ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

SIXIÈME SÉRIE

ZOOLOGIE

Bourloton. — Imprimeries réunies, A, 2, rue Mignon, Paris.

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

ZOOLOGIE

ET

PALÉONTOLOGIE

COMPRENANT

L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE, LA CLASSIFICATION
ET L'HISTOIRE NATURELLE DES ANIMAUX

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

MM. H. ET ALPH. MILNE EDWARDS

TOME XVII

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
Boulevard Saint-Germain, en face de l'École de Médecine
1884

ÉTUDE

SUR

L'ANATOMIE DE L'ÉPEIRE

par M. Wladimir SCHIMKEWITSCH.

PRÉFACE.

J'ai commencé ce travail en 1879, à l'instigation de M. le professeur Bogdanow, qui pendant toute sa durée (depuis 1879 jusqu'à 1881) a suivi mes recherches et m'a donné constamment des indications pratiques et bibliographiques. Au mois de janvier 1881, dans une des séances de la Société impériale des Amis des sciences naturelles d'anthropologie et d'ethnographie, j'avais communiqué les premiers résultats de mes travaux, et, dans la même année, j'avais publié une communication préliminaire (1). Une étude plus soigneuse m'a fait changer quelques-unes des opinions émises dans cette communication, et en outre de nouvelles recherches m'ont permis de compléter mes premières observations. En étudiant à présent l'évolution des Araignées, je puis confirmer quelques-unes de mes hypothèses : en m'appuyant sur les faits tirés du dévelopement, je puis, par exemple, affirmer la nature conjonctive de la lame aponévrotique, du céphalo-thorax, la même nature de la prétendue cuticule interne de M. Graber. Mais je ne puis pas admettre actuellement l'existence d'un tissu de transition de l'épithélium, qui revêt les sacs pulmonaires, aux cellules du tissu adipeux, comme l'a décrit Leydig pour les trachées des Insectes. Des préparations faites avec plus de soins m'ont fait rejeter cette supposition. Dans mon travail, j'ai eu pour but de vérifier les résultats

(1) *Zool. Anz.*, mai 1881, n° 82, p. 234-238 : *Sur l'anatomie de l'Epeire.* Cette communication a été traduite dans le *Journ. R. Microsc. Soc.*, vol. n° 4, p. 598-599.

anatomiques acquis par les auteurs sur diverses formes d'Araignées, et de combler les lacunes qui ne tardaient pas à apparaître pendant son exécution. Nous n'avons point de monographie qui puisse nous donner une description anatomique et histologique de tous les systèmes d'organes d'une Araignée. Les premières indications, bien courtes, sur l'organisation des Arachnides, se trouvent dans les travaux de Cuvier, Meckel (oncle), Ramdohr; mais c'est seulement avec es recherches de Treviranus que commence l'étude anatomique de cette classe d'Arthropodes. Après Treviranus, viennent un grand nombre d'auteurs qui nous donnent des descriptions anatomiques de diverses formes d'Arachnides (1). En général ces auteurs s'en tiennent à la méthode monographique et leurs descriptions ne sont pour la plupart qu'anatomiques. Blanchard a pour but de recueillir les renseignements anatomiques acquis pendant cette première période sur tous les ordres des Arachnides et de les compléter par ses propres recherches; mais son travail n'est pas complètement achevé. Pendant cette première période, nous rencontrons rarement des travaux concernant la structure histologique des divers organes des Arachnides (2), mais cette tendance atteint son plus grand développement dans la seconde période, dont le commencement appartient à Meckel (1846) et à Leydig (1855). De même que c'est par Treviranus que commence la première période, de même ces deux auteurs (Meckel et Leydig) commencent la seconde période, celle de l'histologie comparée des Arachnides. Dans les derniers temps, nous rencontrons toute une série de monographies histologiques des divers systèmes d'organes (3), et souvent même les Arachnides servent à décider des questions histologiques bien compliquées (4). Enfin, dernièrement apparaissent des monographies

(1) Brandt (1833), Dugès (1836), Doyère (1840), Grule, Kittary (1842), Newport (1843), Fulk, Quatrefages, Kessler (1845), et plus tard Leuckart (1860).

(2) Müller (1828).

(3) Bertkau, 1870, 1878; Plateau, 1876, 1877; Mac-Leod, 1880.

(4) Grenacher et Graber, 1879, *Sur la structure des yeux simples*.

anatomo-histologiques de diverses formes d'Arachnides.

Cronenberg et Rössler donnent deux monographies d'une forme des Hydrachnides et des Opilionides (1). L'étude de l'histoire de l'évolution des Arachnides se divise de même en deux périodes : pendant la première, qui commence avec la publication des travaux de Herold, tous les auteurs (2) s'en tiennent à la description de la forme extérieure de l'embryon, et ce sont seulement ceux des derniers temps qui abordent les questions de la formation des feuillets embryogènes, et du rapport des divers systèmes d'organes avec ces feuillets. Ces questions ont été étudiées plus tard, dans la seconde période, par Mekchnikow, Balbiani, Ludwig, Balfour et d'autres. Mais toujours, si nous comparons nos connaissances sur le développement des Arachnides à celles que nous avons sur le développement des Insectes ou des Crustacés, nous voyons que les dernières ont beaucoup devancé les premières. En ce qui concerne les questions génétiques, nous devons distinguer les points suivants concernant : 1° les limites des classes des Arachnides; 2° l'homologie des appendices et des diverses parties du corps des Arachnides comparées à celles des autres Arthropodes; 3° les affinités des Arachnides avec les autres animaux sans vertèbres; 4° les affinités des divers ordres des Arachnides; 5° les affinités de divers genres d'un ordre entre eux.

La première question a passé dans son évolution par deux périodes : pendant la première, la classse des Arachnides a élargi ses bornes par l'adjonction de quelques ordres secondaires : les Linguatulides, Tardigrades, Pycnogonides; mais pendant la seconde, les auteurs suivent une direction tout à fait opposée : Dohrn, en s'appuyant sur les faits tirés de l'histoire du développement, sépare les Pycnogonides et les place dans une classe indépendante, sous le nom de Pantopodes; Graff range les Linguatulides et les Tardigrades avec les

(1) Cette dernière monographie n'est pas complète, car la description de quelques systèmes d'organes y manque.

(2) Ratke, Van Beneden, Claparède, Ganin, Salensky et d'autres.

Mysostomides dans la classe des Stéléchopodes; enfin Haller forme encore une classe indépendante des Acariens.

Dans l'évolution de la question se rapportant à la comparaison des Arachnides avec les autres Arthropodes, nous pouvons distinguer de même deux périodes. Latreille et ses successeurs, Grube, Blanchard, Siebold, Owen, Zenker, Gegenbauer, s'appuyaient, dans leurs suppositions, sur les faits anatomiques, c'est-à-dire sur l'innervation des extrémités, mais les auteurs suivants, comme les défenseurs de l'hypothèse de Latreille (d'après lequel les chélicères des Arachnides ne sont autre chose que des antennes), comme Balbiani, de même que les adversaires de cette hypothèse (Ganin, Salensky, Balfour), s'appuient sur des faits tirés de l'évolution. La question d'affinités des Arachnides a été traitée seulement dans ces derniers temps. A. Milne Edwards, en comparant l'organisation anatomique des Limules et des Scorpions, et Claus, en comparant la forme extérieure de l'Eurypterus à celle des Limules et des Scorpions, prouvent l'affinité des Merostomata avec les Scorpionides. Cette hypothèse a été plus récemment développée par Lankester; mais elle est combattue par Packard et Willemoes-Suhm, qui s'appuient pour cela sur les faits tirés de l'évolution des Limules.

La question d'affinité des divers ordres des Arachnides entre eux n'a presque pas été touchée, mais on a cherché à donner une classification naturelle des Araignées (Fohrrel) et de la fonder sur l'organisation anatomique (Bertkau). De cette courte revue de la littérature des Arachnides, on peut voir qu'il nous faut avant tout au moins posséder des monographies anatomo-histologiques d'un seul genre de chaque ordre des Arachnides, puis ensuite décider la question de la formation des feuillets embryogènes et des organes pour chaque ordre; après quoi, il nous sera possible de déterminer les bornes de la classe des Arachnides et leurs affinités avec les autres Arthropodes, ainsi que toutes les autres questions génétiques mentionnées plus haut. Quant à la classification naturelle des genres de chaque ordre, elle exige encore des

recherches anatomiques sur diverses formes de cet ordre.

Ce travail n'est qu'un essai de monographie d'une Araignée dipneumone; mais j'espère publier sous peu mes études sur l'évolution des Araignées. Pendant mon travail, je me suis servi principalement de la méthode des coupes. Les meilleurs résultats m'ont été fournis par l'étude des animaux conservés dans le liquide de Müller, dans l'acide chromique et dans l'alcool au 1/3 (Ranvier), ensuite les objets ont été mis dans l'alcool à 33 degrés. Pour faire les coupes, les objets ont été placés dans le savon de glycérine et coupés avec le microtome de Leser. Les coupes étaient colorées par le carmin ammoniacal ou l'hématoxyline, puis montées dans la glycérine ou dans le baume de Canada.

Je ne parlerai pas de la description de la forme extérieure de l'Épeire, elle a été donnée d'abord par Rösel, dans ses *Insecten Belustigungen*, t. IV, et ensuite par beaucoup d'autres auteurs dans des travaux systématiques dont le plus exact appartient à Reinhard (1).

Moscou, 30 avril 1883.

I. — Système tégumentaire.

Le tégument de l'Épeire se compose de trois couches : une externe chitineuse, une épithéliale et une interne conjonctive. La sculpture extérieure de la chitineuse est figurée plusieurs fois par Treviranus (1); elle présente des stries onduleuses qui environnent, sous forme de cercles concentriques, la base des poils; Siebold (15) ne décide pas si nous avons ici des plis ou des épaississements chitineux; Leydig (24) a résolu la question dans ce dernier sens. Cet auteur a décrit dans la chitine des Araignées des pores de deux sortes : les uns plus larges qui s'ouvrent à la base des poils, les autres très étroits qui s'ouvrent par des orifices sur la surface tégumentaire. D'après mes recherches, la chitine de l'Épeire adulte se compose de trois

(1) *Mém. des Naturalistes de Charkoff*, v. VIII, 1874.

couches : 1° une superficielle, jaunâtre, avec épaississements réticulés (sur la surface supérieure du céphalo-thorax, sur les pattes et les filières) ou linéaires (sur la surface de l'abdomen) ; 2° une couche moyenne faible, transparente et incolore et qui ne se colore point sous l'action des réactifs colorants ; 3° une couche profonde lamelleuse qui se colore au contraire d'une manière assez intense sous l'action du carmin et de l'hématoxyline. L'épaisseur de la couche superficielle atteint jusqu'à $0^{mm},005$, de la couche médiane jusqu'à $0^{mm},004$, celle de la couche profonde jusqu'à $0^{mm},021$. Les gaines des poils sensitifs, dont la structure est beaucoup plus compliquée que ne le décrivent généralement les auteurs, se forment aux dépens de deux couches. Les poils de la surface thoracique et abdominale et leurs gaines ont la même forme et diffèrent seulement par leur grandeur (1). J'ai déjà décrit la forme commune de la gaine, elle se compose de deux entonnoirs placés l'un dans l'autre et percés à leur fond d'un orifice qui s'ouvre dans un large pore. Mais la relation des diverses parties de la gaine avec les trois couches de chitine me serait difficile à comprendre, si mon ami Wagner) (qui a étudié longtemps la mue des Araignées) ne m'avait remis ses dessins inédits des poils de ces animaux (2).

D'après les recherches de M. Wagner (fig. 1, pl. 1) (1), la couche la plus superficielle de la chitine jaunâtre se gonfle autour de la base du poil pour former l'épaississement entourant le poil, et cette même couche s'enfonce en dedans pour former l'entonnoir externe. Quant à l'entonnoir interne, il se forme par la lame la plus profonde de la couche interne. Cette lame entre dans la cavité du pore, atteint l'entonnoir externe et s'applique à sa surface interne ; puis, arrivée aux deux tiers de la hauteur de cet entonnoir, cette lame se recourbe en bas et descend en forme d'entonnoir interne. Le poil même

(1) Le diamètre des orifices extérieurs des pores larges varie de 19 jusqu'à 34 millièmes de millimètre.

(2) Les travaux (inédits) de la section zoologique de la Soc. imp. des Amis des sciences naturelles, d'anthropol. et d'ethnographie.

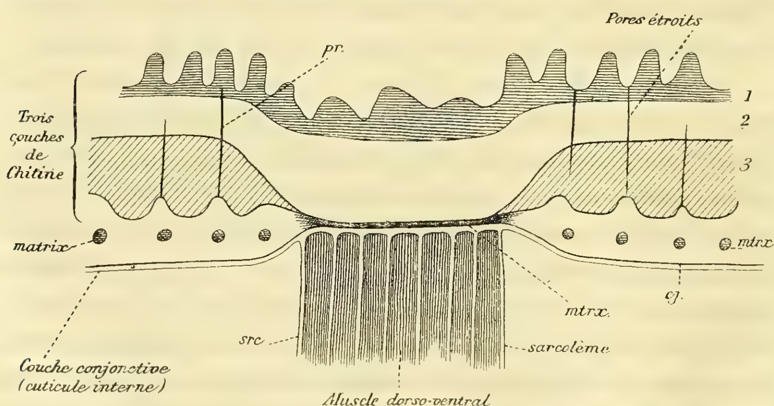
représente un simple prolongement du bord de l'orifice profond de l'entonnoir interne, comme on peut le voir sur la même figure (2). Cette lame profonde, laquelle appartient à la couche interne de chitine, en entrant dans la cavité de la gaine devient jaunâtre, comme toute la couche externe. La matrix ou hypoderme remplit en forme de couche plasmique les larges pores et entre dans la cavité des poils (3). M. Wagner a pu constater l'existence d'un nerf dans l'intérieur de la masse plasmique qui pénètre dans la base du poil.

Les gaines des poils des pattes ne diffèrent des gaines décrites chez l'Épeire que par leur grandeur et la présence de deux éminences coniques latérales à leur base. Les poils mêmes présentent une striation longitudinale, comme je l'ai observé sur ceux des pattes et sur les plus grands poils de l'abdomen. Toutes les stries, en présentant des épaississements chitineux de la paroi du poil, se courbent en forme de spirale. Chez les autres Araignées, d'après M. Wagner, se trouvent des poils dont les gaines sont construites d'une manière plus simple, et qui sont alors privés de terminaisons nerveuses; mais chez l'Épeire tous les pores présentent des poils sensitifs, excepté les pores étroits et les pores larges, décrits par les auteurs.

J'ai pu constater chez l'Épeire l'existence de pores d'une autre espèce. La disposition de ces pores nous est montrée figure 2 de la planche I. Ils sont régulièrement disposés sur la face inférieure du céphalo-thorax en trois groupes, composés de plus grands et de plus petits. Sur chaque moitié de la surface céphalo-thoracique nous trouvons cinq grands pores et plusieurs petits, et leur nombre varie chez les divers individus. Des pores petits se trouvent aussi sur le premier article des pattes et des palpes; chacun de ces pores présente une fente à bords épaissis; sous la fente, nous voyons sur les coupes un large canal ($0^{mm},033$) qui est rempli d'une masse plasmique. Le tégument chitineux présente beaucoup d'autres formations : des plis sous les poumons; une série d'épines sur les bords antérieurs des maxilles, des organes lyriformes sur les pattes, dont la description serafaite dans les cha-

pitres suivants. Leydig décrit la couche chitinogène des Araignées, comme une masse plasmique avec des noyaux. Une pareille formation (matrix) se trouve dans l'abdomen et dans le thorax; mais sur les mandibules, sur les maxilles (pl. IV, fig. 4), sur les filières (pl. III, fig. 12 et 13), sous les poumons, les cellules de la couche chitinogène sont bien marquées et elles atteignent une hauteur assez grande et, à la face antérieure des maxilles le bord interne de cette couche est ondulé, aspect dû à la variation de la hauteur des cellules; ces cellules ont un caractère glanduleux, par leur contenu granuleux, et la chitine est pourvue de pores, qui diffèrent quelque peu des pores étroits ordinaires par leur largeur. La hauteur de ces dernières cellules varie de 0mm,002 jusqu'à 0mm,075, tandis que la hauteur de la couche chitinogène de l'abdomen ne dépasse que 0mm,017.

J'ai pu constater chez l'Épeire, chez la Tarentule et chez d'autres Araignées une troisième couche tégumentaire tout à fait comparable à la couche conjonctive de l'Écrevisse (décrite par Haeckel) et à la cuticule interne de Graber (1). J'ai



quelques raisons de regarder cette couche comme conjonctive. Au point d'insertion des muscles dorso-ventraux de l'abdomen

(1) Aucune couche comparable à la couche fibreuse décrite par Graber chez les Insectes adultes, n'existe chez les Araignées. — Graber, *Ueber ein Art fibrilloïden Bindegewebe der Insectenhaut* (*Arch. für Micr. Anat.*, Bd X).

j'ai vu que cette couche se continue et se confond avec le sarcolemme des faisceaux musculaires. Froriep nous a démontré par l'action de la trypsine, que le sarcolemme des fibres striées doit être regardé comme une formation conjonctive (1); en m'appuyant sur ce fait, je dois admettre que la prétendue cuticule interne est une couche de nature conjonctive. La même cuticule interne se prolonge en forme de lame prérétinienne dans les yeux et se confond avec l'enveloppe de l'œil, comme l'a démontré Graber, et je puis affirmer le fait, bien qu'il tende à prouver la nature chitineuse de cette enveloppe, mais des noyaux dans son épaisseur sont bien visibles. Enfin en étudiant l'évolution des Araignées j'ai pu constater, chez la *Lycosa saccata*, sous le tégument et outre les cellules de la future couche musculaire sous-cutanée, une série de cellules très aplaties reposant directement sous la couche chitineuse. Elles représentent la future cuticule interne de Graber. Le pigment noir de l'Épeire est concentré dans les cellules chitinogènes; la couleur blanche dépend du contenu des cellules des lobes extérieurs du foie, comme l'a démontré Wasmann. Mais une coupe de l'abdomen après l'action de l'acide azotique nous montre des cellules d'une forme irrégulière placées sous la matrix. Ces cellules, dont le diamètre atteint $0^{mm},039$, sont disposées en amas réguliers. L'acide azotique fait disparaître le pigment blanc qu'elles contiennent et permet de les voir entre les parties environnantes aussi pigmentées; c'est à la contraction de semblables cellules pigmentaires que Balbiani attribue le changement de la couleur chez le *Drossus viridissimus* (2). La musculature sous-cutanée de l'abdomen de l'Épeire est décrite par Brandt (8) et par Kessler (19) chez la Lycose, mais chez cette dernière la couche musculaire figure un sac complet, enveloppant les organes abdominaux. Je l'ai trouvée semblable chez le Pholcus, mais chez l'Épeire

(1) Frorieps, *Ueb. das Sarcolemm und die Musculkern* (*Arch. f. Anat. und Physiol.*, 1878).

(2) Balbiani, *Mém. sur le développement des Aranéides* (*Ann. des sc. nat.*, t. XVIII, 1875).

les muscles, qui prennent naissance sur la face ventrale de l'abdomen à quelque distance de la ligne médiane, en s'approchant du dos, divergent en plusieurs faisceaux avec des points d'insertion séparés.

II. — Organes des sens.

Les organes de la vision ont été étudiés chez les Araignées par J. Müller (6), Brandt (10), Dujardin (27), Leydig (23), et plus récemment par Grenacher (32) et Graber (33).

Ce sont les travaux de ces derniers savants qui ont donné les résultats les plus opposés. Je citerai plus tard toutes les contradictions ainsi que les résultats des recherches d'autres auteurs.

D'après mes observations, l'œil de l'Épeire et des autres Araignées peut être divisé en deux parties bien distinctes : nous appelons l'une partie épithéliale, l'autre partie rétinienne ou neurale. La première comprend une lentille et un corps vitré, et est séparée de la seconde par une lamelle prérétinienne. La partie rétinienne est formée par un assemblage de terminaisons des fibres du nerf optique ; chaque terminaison est formée par un renflement de la fibre, lequel supporte, chez l'Épeire, un bâtonnet double et des noyaux. Les deux parties sont enveloppées d'une membrane, prolongement du névrilemme du nerf optique qui se confond avec la couche conjonctive sous-cutanée et avec la lame prérétinienne. Occupons-nous d'abord de la partie épithéliale. La chitine, là où elle passe au-dessus de l'œil, présente une éminence en dehors et un renflement convexe en dedans, formant ainsi la lentille. La couche supérieure de la chitine passe au-dessus de la lentille sans aucun épaississement et représente la cornée proprement dite (pl. 3, fig. 2, 4). Aux dépens des deux couches chitineuses inférieures se forme l'élargissement mentionné, c'est-à-dire le cristallin.

C'est Dujardin qui, le premier, a constaté que la lentille des Araignées se colore sous l'action du réactif de Milon, mais il n'a pas remarqué que la couche externe de la lentille, c'est-à-dire la cornée, ne se colore jamais, et que les couches inférieures du tégument chitineux se colorent toujours. Cette différence entre les couches extérieures et inférieures de la lentille a donné à Muller et à Blanchard l'occasion (22) de décrire la cornée et le cristallin comme des formations indépendantes (et isolées, d'après Brants).

Dujardin et Grenacher admettent l'existence d'un seul cristallin. Ma description prouve que nous avons affaire seulement à des couches de même formation que nous pouvons nommer, suivant Graber, la lentille cornéenne (*Corneu Linse*).

La lentille présente dans son épaisseur une structure lamelleuse concentrique, mais ses zones ont des rayons de courbure de longueur différente. Ce fait est signalé par Dujardin, qui en a donné la signification physiologique. Ceci explique « que, quelle que soit la distance d'un objet extérieur, les rayons qui en émanent rencontrent dans l'œil de l'Araignée une zone susceptible de les réfracter de manière à donner encore une image distincte de la rétine (27) ».

En même temps, Leydig et Graber, en décrivant les stries perpendiculaires aux lamelles concentriques, les prennent pour des pores. Grenacher nie complètement l'existence de cette striation. Je l'ai observée chez la Tarentule, mais elle n'existe pas chez l'Épeire ; le corps vitré découvert par J. Muller présente un prolongement de la couche chitinogène, et est décrit très exactement par Graber chez la Tégenaire et l'Épeire de Schreiber. Le corps vitré de l'Épeire diadème ne diffère pas de celui de l'Épeire de Schreiber. Mais la partie rétinienne présente un plus grand intérêt, parce que les descriptions faites par Graber et Grenacher sont tout à fait contradictoires.

Le dernier de ces auteurs décrit une lame prérétinienne mentionnée déjà plus haut, et le premier en nie l'existence. Suivant Grenacher, les terminaisons rétiniennes du nerf op-

tique des yeux antérieurs (1) ont des noyaux postbacillaires (2), tandis que celles des yeux postérieurs ont des noyaux prébacillaires. D'après Graber, les deux paires d'yeux ont des noyaux prébacillaires et postbacillaires, et, outre cela, des noyaux médians. Leydig figure les noyaux rétiniens de l'œil du Salticus comme placés en avant des bâtonnets. J'ai pu constater l'existence de la lame prérétinienne chez l'Épeire et chez la Tarentule.

Cette lame se confond avec l'enveloppe de l'œil et n'est qu'un prolongement de la couche conjonctive tégumentaire, comme l'a indiqué Graber, mais cet auteur considère cette couche comme sous-cutanée, comme une cuticule interne, et il admet une nature cuticulaire pour cette lame de même que pour l'enveloppe de l'œil. J'ai déjà montré que la cuticule de Graber doit être considérée comme une couche conjonctive, et dans l'enveloppe des yeux j'ai pu constater des noyaux ovalaires (pl. II, fig. 4, *nrk*), et je prétends que la lame prérétinienne, qui se confond avec ces membranes, est aussi de nature conjonctive. Les noyaux postbacillaires existent dans les yeux postérieurs et antérieurs (pl. II, fig. 1, 2, *psn*), mais dans les yeux postérieurs ils sont posés au fond de l'œil; c'est pourquoi on ne les voit pas sur les coupes qui traversent seulement les côtés de l'œil (pl. 2, fig. 4, *b*). Les noyaux prébacillaires existent seulement dans les yeux postérieurs de l'Épeire; aussi le dimorphisme des yeux indiqué par Grenacher est-il bien marqué. Mais je n'ai jamais aperçu de noyaux médians, non plus que ceux de la formation décrite par Graber chez l'Épeire de Schreiber sous le nom de *Eine Art subordinerte Binnenauges*.

En ce qui concerne les bâtonnets décrits par Grenacher comme doubles et arrondis à leurs bouts, j'ai pu constater,

(1) Tous les auteurs ont étudié les yeux médians; c'est pourquoi ils désignent les yeux antérieurs sous le nom d'yeux antéro-médians, et ils nomment les yeux postérieurs, les postéro-médians.

(2) L'expression noyaux post- et prébacillaires, signifie les noyaux plongés en arrière et en avant des bacilles (*Stäbchen*).

sous l'action de la potasse caustique, dans les yeux de la Tarentule, que les bâtonnets donnent un cordon axial vers les noyaux postérieurs, comme le décrit Graber chez le Ruthus et la Tégenaire.

J'ai pu voir aussi chez la même Araignée les terminaisons antérieures des bacilles, que Graber en les décrivant chez le Buthus a nommées *Griffelförmige*. Le nerf optique est divisé par des cloisons radiales du névrilemme en faisceaux secondaires, et il est bien possible que ces cloisons se prolongent dans l'œil même et entourent les terminaisons rétiniennes, ainsi que je l'ai observé chez la Tarentule. J'ai vu les enveloppes des terminaisons se gonfler sous l'action de la potasse caustique (fig. 7, pl. II).

C'est dans ces enveloppes que se trouve le pigment de l'œil, qui est très peu soluble dans l'espace intrabacillaire sous l'action de la potasse caustique et de l'acide azotique. L'existence du pigment entre les terminaisons rétiniennes a été constatée par Brants, Müller et Leydig; mais J. Müller (1) décrit des filaments qui, interposés entre les terminaisons du nerf optique, contiennent le pigment. Je suis porté à admettre que ces filaments n'existent pas, et je suppose que le pigment est concentré dans les enveloppes conjonctives des terminaisons rétiniennes; mais cette observation exige des recherches nouvelles et plus précises. La zone irisée, *Irisartige Gürtel* de Leydig, est formée de cellules pigmentées placées entre les cellules du corps vitré et celles de l'hypoderme. La couche épithéliale tégumentaire se modifie dans ces cellules qui, d'après Grenacher, sont droites, et d'après Graber, au contraire, courbées en forme d'S. Mes figures (2, 4, pl. III) démontrent que ces cellules sont courbées en forme d'arc dont les branches se dirigent vers le centre de l'œil. Les bouts inférieurs de ces cellules sont situés perpendiculairement à la partie de l'enveloppe qui unit le névrilemme de l'œil à la couche conjonctive sous-cutanée.

(1) *Bericht üb. d. Fortschritte der vergleichende Anatomie* (*Müller's Archiv*, 1838).

Graber représente ces cellules comme perpendiculaires par leurs bouts inférieurs à la partie de l'enveloppe qui unit le névrilemme de l'œil à la lame prérétinienne. Les noyaux de ces cellules sont disposés sans ordre.

Les muscles des yeux qui, d'après Brants, chez la Mygale, prennent leurs attaches à l'os hyoïde, n'existent point chez les Dipneumones. J'ai pu constater l'existence du sphincter décrit par Leydig (pl. II, fig. 4, *m*), mais je n'ai jamais vu que ce sphincter prît son origine du tégument, comme le veut Grenacher, et la figure 18 de la planche 2 de cet auteur est trop peu démonstrative pour nous le prouver.

L'action de ce muscle comme constricteur a été observée par Leydig, mais je ne puis comprendre comment ce muscle pourrait changer l'axe visuel s'il était attaché au tégument, ainsi que le prétend Grenacher, alors que la lentille cornéenne est tout à fait immobile. Il n'existe chez l'Épeire aucun vaisseau qui aurait pu se ramifier dans l'enveloppe de l'œil, comme le figure Grenacher pour le Salticus, mais les yeux sont environnés d'une lacune (fig. 2, pl. III, *lc*), comme le décrit Claparède chez la Lycose. L'existence de la lame prérétinienne est un argument, et telle est aussi l'opinion de Graber, en faveur du développement de la rétine aux dépens d'un rudiment neural et non aux dépens d'une réduplicature épithéliale comme le suppose Grenacher. Outre cela, nous avons encore des observations très importantes de Bobrezky, qui démontrent que la rétine des yeux composés de l'Écrevisse se développe bien aux dépens du rudiment neural.

Les couches épithéliale et mésodermique prennent aussi part à la formation des yeux, comme cela a lieu chez les Vertébrés. La présence exclusive des yeux simples chez les Araignées les rapproche des larves des Insectes et des Myriapodes (1).

(1) Les yeux de la *Cermatia* ne sont pas composés, mais ils constituent, comme l'a démontré M. Zograff, une forme de transition entre les stemmates et les yeux composés. Voyez les travaux du laboratoire du Musée zoologique, réd. par A. Bogdanow, t. I, éd. 2. Zograff, *Sur l'anatomie du Lithobia forficatus.*

Les organes du tact sont disséminés chez les Araignées sur toutes la surface du corps, et représentés par des poils sensitifs (voy. le chap. I), à la base desquels W. Wagner a trouvé des terminaisons nerveuses en forme de faibles renflements et pareilles à celles décrites par Haller chez les Hydrachnides (1). Les poils sont plus denses sur l'abdomen et sur les appendices où le tact est plus parfait; l'existence du sens du goût et de l'odorat est, chez les Araignées, tout à fait problématique : elles mangent indifféremment toutes sortes d'insectes. Quand j'approchais d'elles un petit bâton de verre avec une goutte d'essence d'œillet ou d'acide acétique, il se produisait de faibles mouvements des palpes, mais elles ne s'enfuyaient que lorsqu'on les touchait avec le bâton.

III. — Système nerveux.

Les éléments constitutifs du système nerveux des Araignées ont été brièvement décrits par Leydig (25), qui a signalé sur les ganglions l'existence d'un névrilemme avec des noyaux à sa face interne. « Les ganglions, dit-il, consistent en une masse moléculaire commune, dans laquelle sont plongées des cellules nerveuses, et en une substance ponctuée qui en occupe l'intérieur. »

Nous devons remarquer qu'il n'a trouvé dans les ganglions des Araignées que des cellules *unipolaires;* mais il admet à priori l'existence des cellules bipolaires et multipolaires. Comme éléments formant les ganglions et les nerfs des Araignées, nous pouvons distinguer : 1° les cellules ganglionnaires; 2° les fibres nerveuses; 3° la *Punctsubstanz* de Leydig; 4° la *Zwischensubstanz* de Hermann (2) (ou *Mollecularmasse* de Leydig); 5° le tissu conjonctif.

J'ai déjà décrit chez l'Épeire trois formes de cellules gan-

(1) *Zur Kenntniss der Sinnesorganen der Hydrachniden* (*Arch. für Naturg.*, 48 Jahrg., 1 Heft, 1882).

(2) Hermann, *Das central Nervensystem von* Hirudo medicinalis. München, 1875.

glionnaires : des grandes, des moyennes et des petites (1), mais actuellement je suis convaincu que les cellules grandes et moyennes ne diffèrent que par leurs dimensions, qu'elles se trouvent toujours ensemble, et qu'entre elles existent des formes de transition; c'est pourquoi je ne décris plus maintenant que des cellules de deux formes : les cellules de la première sont de petite dimension (0^{mm},016) avec des noyaux d'un diamètre assez grand (0^{mm},009) et plusieurs nucléoles clairs (pl. III, fig. 6, *b*). Ces cellules sont unipolaires, sans membrane enveloppante; celles de la seconde forme sont plus grandes (0^{mm},032-0^{mm},044) et leurs noyaux sont relativement plus petits (0^{mm},012-0^{mm},015) avec un (Lycose, pl. III, fig. 10, *e*) ou plusieurs (Épeires, ibid., *acd*) nucléoles clairs; ces cellules sont également toujours unipolaires et entourées d'une enveloppe conjonctive avec des noyaux (ibid., *a*). Dans les ganglions se trouve en certains points une accumulation de petites cellules apolaires (0^{mm},003 de diamètre). Auparavant, j'admettais encore l'existence des noyaux ganglionnaires de Dietl (2), mais plus tard je me suis assuré que ces éléments sont les mêmes cellules apolaires avec une petite quantité de protoplasme, comme l'admettent Krieger (3) pour l'Écrevisse et Zograff (4) pour les Myriapodes. Les accumulations des cellules apolaires sont plus nettement limitées que celles des autres cellules ganglionnaires; mais en ce qui concerne les noyaux ganglionnaires, qui sont, d'après les auteurs, dispersés chez les autres Arthropodes entre les accumulations des cellules polaires, j'affirme qu'ils appartiennent chez les Araignées au tissu conjonctif qui pénètre dans l'intérieur des ganglions et des nerfs, comme nous le démontrerons plus

(1) *Zool. Anzeig.*, 1881, n° 82.

(2) Dielt, *Die Organisation des Arthropodengehirns* (*Zeit. für wiss. Zool.*, Bd XXVII, 1876).

(3) Krieger, *Das Centralnervensystem des Flusskrebses* (*Ibid.*, XXXIII, Bd 1880).

(4) Travaux de la section zoologique de la Société des Amis des sciences naturelles (inédits).

loin. Quant aux cellules bi- et multipolaires, je les considère comme un produit artificiel, c'est-à-dire produites par l'action des réactifs ou résultant d'une préparation faite sans soin. Une pareille forme, que nous avons représentée sur la figure 9 (*c*, pl. III), et l'existence exclusive des cellules unipolaires et apolaires est bien probable, ce qu'on pourrait démontrer pour tous les Arthropodes, ainsi du moins que cela a déjà été accompli par M. Krieger pour l'Écrevisse, par Dietl pour quelques Insectes, et par Zograff pour les Myriapodes. Entre les cellules on aperçoit une substance granuleuse, qui est décrite par Hermann chez la Sangsue sous le nom de *Zwischensubstanz*. Les fibres nerveuses étudiées par Leydig, après avoir pénétré dansl'intérieur du ganglion, s'insèrent dans l'accumulation de substance ponctuée c'est-à-dire dans les balles de substance ponctuée, lesquelles sont bien marquées sur les coupes mises dans la glycérine additionnée d'eau. La signification de ces accumulations, décrites chez les Crustacés (Krieger) et chez les Insectes (Leydig, Dietl), est très difficile à comprendre.

La plupart des auteurs admettent qu'elles sont dues aux ramifications les plus minces des fibres nerveuses, et c'est dans ces accumulations que prendraient naissance les fibres qui s'unissent pour former les nerfs périphériques. Hermann a signalé que chez la *Hirudo medicinalis* les fibres centrales et les fibres périphériques s'unissent par des *Knotenpuncte*. Il est bien probable que les balles de substance ponctuée, dans lesquelles, chez les Arthropodes, se confondent les fibres centrales et périphériques, ne sont que des amas de pareils *Knotenpuncte*.

Le système nerveux des Araignées est enveloppé d'un névrilemme avec des noyaux ovalaires qui s'enfonce en forme de septa dans l'intérieur des ganglions et des nerfs. Dans les troncs nerveux, le névrilemme s'infléchit en forme de septa qui divisent les fibres du tronc en faisceaux secondaires irréguliers. Cette structure a été démontrée dans les nerfs optiques des Araignées par Hermann, et nous avons pu la constater dans

tous les troncs principaux du système périphérique. Le névrilemme qui enveloppe le système central pénètre entre les ganglions sous forme de septa qui les divisent transversalement et longitudinalement ou sous forme de faisceaux conjonctifs (face supérieure du système) (pl. I, fig. 2).

Les septa eux-mêmes se divisent enfin en faisceaux et fibres isolées qui s'insèrent entre les fibres nerveuses. On voit que les septa, après avoir traversé la couche périphérique cellulaire des ganglions, donnent naissance à des septa latéraux qui la séparent de la masse centrale, de façon qu'une membrane conjonctive se forme entre la couche cellulaire et fibrillaire, mais cette membrane est interrompue là où les prolongements cellulaires pénètrent dans la masse centrale.

Cette couche est tout à fait comparable au névrilemme interne décrit par Hermann chez la Sangsue. Bien que ces lames conjonctives divisent le système nerveux en de nombreuses parties secondaires, les accumulations cellulaires n'ont aucune enveloppe commune qui les sépare des accumulations voisines. Les balles de substance ponctuée ne sont pas non plus séparées de la masse fibreuse enveloppante. Il est très probable que les enveloppes des cellules de la seconde forme sont reliées aux formations conjonctives de tout le système central. J'ai pu apercevoir sur les fibres nerveuses qui prennent naissance des cellules de la seconde forme une enveloppe formée d'un prolongement de l'enveloppe cellulaire. Mais les fibres, après s'être insérées dans la masse centrale, se présentent nues, et peut-être alors leur enveloppe se confond-elle avec les fibres du névrilemme interne.

Après cette courte description du caractère des éléments constitutifs de la masse du système nerveux, nous pouvons nous occuper de la structure anatomique de ce système et de la distribution de ces éléments dans la masse nerveuse. La description anatomique du système nerveux de l'Épeire est donnée par Treviranus (1) et Brandt (8, 10). D'après ces auteurs, le système nerveux de l'Épeire est constitué par un ganglion sus-œsophagien, dont la face antérieure est divisée en deux lobes

piriformes et en ganglion sous-œsophagien, dont les faces latérales sont divisées en quatre lobes de même forme. De la face antérieure du ganglion sus-œsophagien, d'après Treviranus (pl. 5, fig. 45), naissent les nerfs des appendices, et d'après Brandt (*Medic. zool.*, pl. 10, fig. 3) les deux paires de nerfs optiques et les deux paires de nerfs des appendices buccaux. Les lobes piriformes du ganglion sous-œsophagien donnent naissance à quatre paires de nerfs pédieux. De l'arrière du ganglion naissent deux nerfs abdominaux, lesquels, d'après Treviranus, forment un renflement ganglionnaire commun, point d'origine des nerfs viscéraux. D'après Brandt, les nerfs abdominaux se ramifient dans l'abdomen, mais sans jamais présenter de renflement.

Je ne décrirai pas la forme extérieure du système nerveux central; les figures 1-10 de la planche VIII, 9 de la planche V et 16-18 de la planche VII montrent, sur des coupes transversales et longitudinales, les variations que peut présenter sa face supérieure.

Il faut pourtant remarquer que, sur la ligne médiane (fig. 2, I, 11. pl. VII), le bord postérieur du ganglion sus-œsophagien avance assez en arrière, tandis que sur les coupes longitudinales faites plus extérieurement (fig. 9, pl. V, et fig. 1, pl. VIII) ce bord coïncide avec le bord supéro-postérieur du ganglion sous-œsophagien. Les mêmes coupes transversales et longitudinales nous montrent les formes présentées par la surface inférieure du ganglion sous-œsophagien.

On voit, sur les coupes horizontales des figures 6 et 7 de la planche V, les formes des surfaces latérales. Sur les coupes longitudinales (fig. 1, pl. VIII), on voit bien que toute la masse du système central est divisée par des sillons transversaux et par des enfoncements du névrilemme en huit lobes. Le lobe supéro-antérieur renferme le ganglion optique; le lobe suivant le ganglion des chélicères; les autres lobes appartiennent aux ganglions maxillaires et pédieux, mais cette séparation des ganglions n'est pas complète, les septa conjonctifs qui, entre les ganglions pédieux et maxillaires, s'enfoncent

de la face inféro-latérale du système central, n'atteignent pas la ligne médiane, et, sur les coupes horizontales (fig. 7, pl. V), on voit que les accumulations cellulaires de tous les ganglions inférieurs se confondent sur la ligne médiane ~~(fig. 2, pl. I)~~. On voit de même sur les coupes longitudinales une confusion des accumulations cellulaires du ganglion maxillaire avec celles des ganglions des chélicères (fig. 2, pl. I), et de celles-ci avec celles du ganglion optique. Toute la masse neurale est divisée encore d'une manière plus complète en deux moitiés latérales ; cette division se fait par des sillons et par des septa conjonctifs qui s'infléchissent des faces supérieures, antérieures et inférieures du système central (fig. 4, 5, 8, 10, pl. VIII).

Il n'existe point de sillons sur la face postérieure du ganglion sus-œsophagien et sur la face supérieure du ganglion sous-œsophagien, mais des faisceaux conjonctifs s'enfoncent en ces points dans l'intérieur du ganglion (fig. 2, pl. I). De pareils faisceaux prennent naissance sur la ligne médiane du névrilemme qui entoure l'œsophage et s'enfonce dans l'intérieur du ganglion en haut et en bas (pl. V, fig. 3) ; tandis que les limites des ganglions séparés sont bien évidentes sur la face antérieure et inférieure, les masses ganglionnaires, d'un côté, se confondent sur la face supérieure. Je ne fais pas mention de beaucoup d'autres cloisons et d'autres faisceaux (fig. 3, pl. V) dont la signification serait difficile à comprendre sans avoir étudié les détails de la distribution des fibres nerveuses dans la masse centrale.

Le ganglion optique est divisé à sa partie antérieure en deux lobes piriformes de chacun desquels naissent deux nerfs optiques : supérieur et inférieur, mais leur trajet est tout autre que celui décrit par Brandt. D'après cet auteur, une paire de nerfs optiques se dirige vers les yeux médians et l'autre vers les yeux latéraux.

D'après mes observations, les paires supérieure et inférieure passent entre les deux muscles du pharynx et se dirigent vers les yeux médians antérieurs et postérieurs ; mais sur son tra-

jet la paire supérieure fournit des branches aux yeux postérieurs latéraux, et la paire inférieure aux yeux antérieurs latéraux (pl. III, fig. 2). Il n'existe aucun renflement commun des nerfs optiques chez l'Épeire, tel que celui décrit par Treviranus chez une Araignée brésilienne (1). Ce ganglion donne probablement naissance aux nerfs du rostrum, mais je n'ai pu le constater. Le ganglion des chélicères est de même formé de deux lobes piriformes, desquels partent les nerfs de ces appendices.

Les ganglions maxillaires et pédieux présentent des éminences coniques séparées entre elles et du ganglion abdominal par des sillons profonds, et de ces éminences partent deux nerfs : l'un, antérieur, plus faible, et l'autre, postérieur, plus gros (pl. V, fig. 1). Les nerfs antérieurs naissent un peu en avant et plus en haut que les postérieurs. Les deux paires se dirigent, vers les pattes et la paire antérieure occupe le bord antérieur de la patte. Cette paire antérieure a été découverte premièrement par Kittary chez les Galéodes (2), plus tard par Cronenberg chez les Acariens (3). Blanchard (*Org. du R. animal*, pl. XIII) nous figure ces nerfs, mais ils n'ont pas encore été décrits chez les Araignées dipneumones. Des ganglions maxillaires partent trois paires de nerfs, dont deux sont probablement homologues aux deux paires de nerfs des pattes ; je n'ai pu constater le trajet de la troisième paire ; elle se dirige probablement vers la lèvre inférieure. Le ganglion de la quatrième paire de pattes, outre les deux paires de nerfs déjà mentionnés, donne naissance à une troisième paire, qui se dirige vers la tige (pl. V, fig. 1). Treviranus décrit chez l'Araignée brésilienne, outre les troncs principaux des nerfs abdominaux, une paire de nerfs faibles, qui prennent naissance du ganglion abdominal.

(1) *Ueb. die Nervensyst. des Scorpio und der Spinnen* (*Zeitschr. für Physiologie*, 1832).

(2) Kittary, *Anatomisch Untersuch. der Solpinga* (*Bull. de la Soc. des naturalistes de Moscou*, 1842).

(3) Cronenberg, *Sur la structure de l'*Eylais extendens (*Bull. de la Soc. des sc. nat.*, t. XXIX, 2).

Blanchard les figure de la même manière (pl. XIII, fig. 1), mais les coupes horizontales m'ont prouvé que ces nerfs naissent du ganglion de la quatrième paire de pattes.

Le ganglion abdominal, bilobé à sa partie postérieure, donne naissance aux nerfs abdominaux au nombre d'une paire, ramifiée à sa base. D'après Treviranus, ces nerfs présentent des renflements ganglionnaires dans la cavité abdominale ; mais, malgré tout le respect que j'ai pour ce savant, je suis parfaitement de l'avis de Brandt, à savoir qu'il n'existe sur le trajet de ces nerfs aucun renflement. Blanchard ne figure pas ces renflements chez la Mygale. Mais ces renflements abdominaux sont bien développés et très visibles chez les Opilionides (Leydig) et ont été constatés chez le *Gibocellum* (Stecker).

Je n'ai fait aucune observation sur le système de la vie organique, décrit par Brandt chez l'Épeire et par Grube chez les autres Araignées, et bien qu'ayant vu quelquefois, sur les coupes transversales, deux troncs en arrière du ganglion sus-œsophagien, je n'ai pu constater leur union avec ce ganglion, non plus que le renflement décrit par Brandt : c'est pourquoi je laisse, pour le moment, cette question de côté, car elle exige de nouvelles recherches.

Voyons maintenant la distribution des éléments cellulaires dans le système central. La Tarentule offre pour ces recherches de grands avantages, mais n'en ayant pas eu en quantité suffisante, j'ai dû m'adresser à l'Épeire. Le ganglion optique et celui des chélicères, que nous allons décrire ensemble, sont privés de la couche cellulaire sur la plus grande partie de leurs faces latérales, comme le montrent les coupes transversales (fig. 3, pl. VIII) et sur la partie inférieure de leur face occipitale, coupes longitudinales (fig. 1, 2, pl. VIII) et horizontales (fig. 5, pl. V et fig. 2, pl. VIII). Toute la partie sous-œsophagienne du système central est également privée de cellules sur sa face supérieure, comme on le voit sur les coupes longitudinales (fig. 1 et 2), et transversales (fig. 8, 9, 10, pl. VIII).

Les groupements cellulaires de tous les ganglions sont for-

més de cellules apolaires ou de petites cellules de la première forme, entre lesquelles se trouvent des accumulations des grandes cellules de la seconde forme ; ces dernières ne sont séparées des cellules voisines (de la première forme) par aucune cloison conjonctive. Ces accumulations cellulaires sont interrompues au point où de la masse centrale naissent les nerfs périphériques, par le trajet des fibres de ces nerfs (pl. V, fig. 9, *n*, *m*, *x*).

Dans le ganglion optique nous avons désigné la partie frontale de son accumulation par *glcl*2, la partie supérieure par *glcl* et la partie occipitale par *glcl*1 (fig. 4, 2, 7, pl. V et VIII).

Dans la partie postérieure de l'accumulation supérieure on observe deux amas de grandes cellules (*gg*, fig. 1, 6, pl. VIII). Dans la partie occipitale nous avons trouvé une grande accumulation impaire des petites cellules apolaires, sous forme de baguette transversale (*g*10, fig. 1, 7, 10, pl. VIII). On aperçoit dans la même partie deux paires d'accumulations des mêmes cellules : l'une occupe les faces latérales de l'occiput (*g*19, fig. 7, pl. VII) et l'autre se trouve sur la face postérieure de l'occiput (*g*11, fig. 1, pl. VIII).

Les ganglions des chélicères sont tapissés d'une couche cellulaire sur la face antérieure (*gla*4) et cette accumulation frontale est unie avec l'accumulation latérale (*glcl*3) qui atteint jusqu'à la face occipitale (fig. 9, pl. V et fig. 1, 4, 5, 6, pl. VIII). Dans la partie latéro-frontale de ces accumulations (de petites cellules) on voit de chaque côté un amas de cellules de la seconde forme (*g*12, fig. 9, pl. V et fig. 1, pl. VIII). Quelques cellules se trouvent même dans la partie occipitale (*g*13, *ibid.*).

Le ganglion maxillaire, dont l'accumulation commune des cellules de la première forme est désignée par *glcl*13 (fig. 9, pl. V et fig. 1, pl. VIII) contient deux paires d'amas de cellules de la seconde forme : une paire antérieure, *g*16, et l'autre postérieure, *g*17 (*ibid.*). Les ganglions de la première paire de pattes, dont l'accumulation commune de cellules de la première forme est distinguée par les lettres *glcl*5, contiennent

de chaque côté deux accumulations de cellules grandes, lesquelles ont une forme de deux fers-à-cheval dont les branches sont dirigées l'une en avant et l'autre en arrière, comme l'on voit sur la coupe longitudinale de la figure 2 de la planche VIII (*g*1, *g*2). Les coupes transversales croisent parfois les deux branches antérieures (fig. 4) ou postérieures (fig. 6, pl. VIII), lesquelles présentent alors de chaque côté deux accumulations isolées. Ces accumulations sont rapprochées par leur face convexe à la ligne médiane, mais leurs branches sont éloignées vers l'extérieur; c'est pourquoi, sur les coupes longitudinales, qui croisent la partie latérale du ganglion, ces branches se présentent sous forme d'accumulations isolées et éloignées l'une de l'autre (fig. 1 et 2, pl. VIII). Sur les coupes transversales de la partie antérieure (fig. 4, pl. VIII) et postérieure (fig. 5, pl. VIII) du ganglion, on voit encore une accumulation de cellules grandes de chaque côté (*g*20, *g*21); ce sont des accumulations latéro-antérieures (*g*20) et latéro-postérieures (*g*20). La disposition des cellules des autres ganglions pédieux est tout à fait semblable à celle qui est déjà décrite.

Sur la coupe transversale du ganglion de la troisième paire j'ai aperçu sur le bord extérieur du ganglion, de chaque côté, un amas de cellules apolaires. Chez la Tarentule j'ai observé des amas dans les ganglions des troisième et quatrième paires de pattes (pl. V, fig. 8, *ap*), et je suppose que ces accumulations se trouvent dans tous les ganglions pédieux.

Le ganglion abdominal est le seul des ganglions inférieurs qui ait une petite accumulation *isolée* de cellules de la première forme sur la face supérieure (*glcl*18, fig. 2, pl. VIII). Cette accumulation est entourée de tous côtés par la masse fibrillaire; son accumulation inférieure des mêmes cellules est la plus grande de toutes et s'enfonce très avant dans la masse fibrillaire du système central (*glcl*8, fig. 2, pl. VIII). Entre les cellules de la première forme se trouve dans ce ganglion une paire d'accumulations de grandes cellules (*g*6, fig. 2 et 10, pl. VIII), dont les cellules sont les plus grandes

de toutes (diam. $0^{mm},044$). Il faut remarquer que tous les amas de cellules de la deuxième forme ne sont jamais aussi bien limités que sur mes schémas. Les cellules se mêlent irrégulièrement avec les petites cellules voisines. Les limites des accumulations des cellules apolaires n'ayant point d'enveloppe commune sont beaucoup plus nettement limitées. J'ai étudié la distribution des fibres d'une manière générale et principalement sur le *Pholcus*, qui présente plus de facilité pour cela. La direction des fibres est bien marquée sur la coupe mise dans la glycérine additionnée d'eau, mais peu à peu les trajets de ces fibres deviennent indistincts et disparaissent tout à fait.

Je suis parvenu aux conclusions suivantes : 1° les fibres (en grande partie), après avoir percé le névrilemme interne), se dirigent vers la balle de substance ponctuée du côté opposé, tandis que la partie moins grande se dirige vers la balle de substance ponctuée de son côté ; aussi quelques arcs fibreux se forment-ils entre les deux moitiés du ganglion, et on peut les prendre à tort pour des commissures transversales (fig. 14, pl. III). 2° Les fibres qui prennent naissance de l'accumulation latérale du ganglion des chélicères, après s'être confondues avec les fibres naissant des accumulations du premier ganglion pédieux (fig. 14, pl. III), forment un anneau autour de l'œsophage. 3° Il existe de véritables commissures entre les balles de substance ponctuée de chaque ganglion (fig. 14, pl. III, *coss*). 4° Les balles de substance ponctuée donnent naissance aux fibres des nerfs périphériques. 5° Il en existe deux faisceaux de chaque côté qui traversent tous les ganglions sous-œsophagiens. Il est bien probable qu'ils prennent naissance de la balle de substance ponctuée du ganglion supra-œsophagien et pénètrent dans les nerfs abdominaux (fig. 6, pl. VIII).

En comparant ces résultats avec ceux obtenus par Krieger chez l'Écrevisse et par Dietl chez les Insectes, on peut supposer que les lois principales des distributions des fibres nerveuses dans le système central sont les mêmes pour tous les

Arthropodes (1). Quelle partie du système central devons-nous désigner comme sus-œsophagienne? Le groupe des Araignées présente huit ganglions bien évidents et séparés par des cloisons conjonctives, mais quant à la limite de la partie sus et sous-œsophagienne, les auteurs qui n'ont pas aperçu de cloison entre les ganglions des chélicères et les ganglions optiques pensent qu'elle se trouve entre les ganglions maxillaires et ceux des chélicères; mais aujourd'hui les travaux de Ganin, Salensky (2), Balfour (3), démontrent que le ganglion du chélicère, ainsi que le même appendice se développent sur le premier protozonite de l'embryon d'une manière tout à fait semblable au ganglion mandibulaire et aux mandibules des Insectes. Chez les Insectes, ce ganglion se confond avec ceux de la première et de la deuxième paire de maxilles (Tichomirof) (4) pour former un ganglion sous-œsophagien, ou bien il se place sur les commissures œsophagiennes (Hatschek) (5) ; c'est pourquoi je propose de le considérer comme sous-œsophagien, bien qu'il soit placé au-dessus de l'œsophage chez l'Araignée adulte. Mais cette position du ganglion mandibulaire est un fait secondaire et la limite entre ce ganglion et le ganglion optique est bien évidente chez l'adulte. Les lobes céphaliques des Araignées ne développent point d'appendices semblables aux antennes, comme l'a déjà démontré Zaddach (6). Cronenberg (34) a fait voir que le rostrum des Araignées représente des appendices soudés, et, en s'appuyant sur ce fait, il compare le rostrum aux antennes de la première paire. Mais cet auteur a

(1) Ces lois sont les suivantes : 1° la plupart des fibres des cellules d'un côté se dirigent vers la balle de substance ponctuée de l'autre côté; 2° les balles de substance ponctuée donnent naissance aux fibres des nerfs périphériques et des commissures transversales; 3° il est très probable qu'il existe des faisceaux longitudinaux qui traversent tout le système central.

(2) Le développement des Aranéides.

(3) *Notes on the developpment of the Aranaina*, 1880.

(4) *Développement du Bombyx* (*Travaux du laboratoire du Musée zoologique de l'Université de Moscou*, 1883).

(5) *Beiträge zur Entwikelung der Lepidopteren*) *Jenaische Zeit.*, Bd XI).

(6) *Untersuchungen üb. d. Entwikl. und d. Bau der Gliederthiere.*

oublié que Fritz Müller a signalé que le labre supérieur du Colotermes représente deux appendices soudés. Ce résultat a été vérifié plus récemment par Butschli (1) pour l'Apis et par Tichomiroff pour le Bombyx.

En comparant la position des appendices de Cronenberg, avec celle des appendices du labre des Insectes, il ne reste aucun doute que le rostrum ne soit un labre supérieur. La lèvre inférieure des Araignées, qui est formée par la soudure de deux appendices, comme je l'ai vu en étudiant le développement des Agelènes, doit être comparée à la lèvre inférieure des larves des Insectes, laquelle, après s'être soudée aux maxilles de la deuxième paire, forme le labium de l'adulte. Ainsi nous pouvons établir la comparaison des appendices des Araignées et des Insectes de la façon suivante :

Insectes.	Araignées.
Antennes,	—
Labre,	Rostrum.
Mandibules,	Chélicères.
1res Maxilles,	Maxilles.
Labium ou 2me maxille,	1res pattes, lèvre inférieure.
Trois paires de pattes,	Trois paires de pattes.

L'homologie des appendices des Araignées et des Acariens est si bien prouvée par Cronenberg et par les travaux des embryologistes, que nous avons lu avec étonnement l'hypothèse de Haller (2), qui décrit chez les Acariens trois paires de mâchoires et qui place les deux paires de pattes des Acariens sur l'abdomen. La troisième paire de mâchoires de Haller ou les lamelles trachéennes de Cronenberg appartiennent, d'après ce dernier auteur, qui les a découvertes chez l'Eylais, au rostrum et d'après mon avis au labrum. La position de la troisième paire de pattes des embryons acariens est tout à fait semblable à celle des Araignées, et quant à l'enfoncement du tégument

(1) *Zur Entwikelungsgeschichte der Biene Zeit. für Wiss.* (*Zool.*, Bd XX).

(2) *Die Mundtheile und systematische Stellung der Milben* (*Zool. Anz.*, 1881, nº 88).

entre les pattes de la deuxième et de la troisième paire, enfoncement qui devient évident chez quelques Acariens adultes, il faut le regarder comme un fait secondaire, et dû à l'existence des apodèmes tégumentaires. Considérons une larve d'Acarien, comme l'a fait Claparède (1), une larve de Chilognathes à l'exemple de Metschnikoff (2), nous pourrons établir ainsi l'homologie de leurs appendices :

Larve de Chilognathe.	Larve d'Acarien.
Antennes,	—
Mandibules,	Chélicères.
Maxilles,	Maxilles.
Trois paires de pattes thoraciques,	Trois paires de pattes thoraciques.
Les pattes des adultes,	Les pattes abdominales de l'embryon.

C'est le second zoonite d'après Metschnikoff et le troisième d'après Newport (3) qui est privé de pattes chez la larve des Chilognathes, et une paire de pattes appartenant à ce zoonite est pour ainsi dire à l'état latent chez les Chilognathes ; mais cette paire se développe chez les Acariens adultes. C'est pourquoi nous devons considérer tous les zoonites des Chilognathes portant deux paires de pattes comme abdominaux.

Strauss-Durkheim, Van der Hoven (4) et plus récemment A. Milne Edwards (5), Claus (6) et Lankester ont déjà démontré la ressemblance des Limules avec les Araignées. Il est bien probable que les Limules sont privées d'antennes (Balfour). Leurs appendices antérieurs reçoivent leurs nerfs des commissures œsophagiennes (Milne Edwards) et naissent chez

(1) *Stüdien üb. Acarinen* (*Zf. W. Z.*, Bd XVIII, 1868).

(2) *Embryologie der Doppeltfussigen Myriapoden* (*Ibid.*, XXIV, 1874).

(3) *Recherches sur l'évolution des Araignées.*

(4) *Recherches sur l'histoire naturelle et l'anatomie des Limules,* 1838.

(5) *Études sur les Xiphosures*, etc. (*Mission scientifique au Mexique*, 1873 ; et dans les *Ann. des sc. naturelles*).

(6) *Untersuch. zur Erforschung der Genealogischen Grundlage der Crustaceen-Systems.*

l'embryon, en arrière de l'ouverture buccale (Packard). Nous pouvons en effet comparer ainsi les appendices des Limules à ceux des Araignées :

1	paires d'appendices thoraciques.	chélicères.
2		maxilles.
3		4 paires de pattes.
4		
5		
6		

Nous ne considérons pas la lèvre inférieure (de Cuvier) des Limules, comme le fait A. Milne Edwards (1), parce que ce labium impair a son homologue dans le même appendice des Araignées; mais nous regardons la dernière paire de petits appendices, malgré l'opinion de Ranzani, comme une paire indépendante de l'avant-dernière paire. En effet, elle se développe d'une manière indépendante de la cinquième paire et reçoit des nerfs propres (Milne Edwards). Les pattes abdominales des Limules et postabdominales embryonnaires sont représentées chez les Araignées par les pattes embryonnaires et postabdominales embryonnaires (Claparède). De cette ressemblance dans la disposition des appendices et la configuration du corps chez les Limules et les Araignées résulte quelque ressemblance dans la disposition des muscles. Cette disposition est la cause de l'existence d'une lame aponévrotique analogue chez les deux formes; de cette ressemblance résulte aussi l'existence du système nerveux concentré chez les deux animaux. Mais tous ces traits de ressemblance comme ceux que nous allons démontrer encore dans les chapitres suivants ne déterminent pas les vraies affinités de ces formes, si éloignées par leur évolution, comme l'a indiqué Packard (*Trilobiten stadium*) et Willemoes-Suhm (*Nauplius-stadium*) et par la structure des organes digestifs et respiratoires. Je regarde cette ressemblance comme un fait du parallélisme de la forme externe, qui est lié avec le parallélisme dans ces

(1) M. M. Edwards admet, chez les Araignées, l'existence des antennes, et les nie chez les Limules. Huxley admet deux paires d'antennes chez les Limules.

systèmes des organes qui sont en dépendance de la configuration externe. Entre les Crustacés desquels il est impossible de séparer les Limules (Packard) et les Trachéates, nous avons deux ordres qui sont privés d'antennes. Mais les affinités des Araignées avec les autres Trachéates ne sont pas douteuses.

Quant aux Pycnogonides, nous ne pouvons à présent faire à leur égard que des hypothèses plus ou moins probables (1). Balfour admet que la paire de pattes superflue des Pycnogonides, en les comparant aux Araignées est une paire abdominale. D'après mon avis, les appendices des Pycnogonides peuvent être comparés à ceûx des Arachnides, des Insectes et des Limules de la manière suivante : La trompe qui résulte de la soudure de trois appendices (2) est tout à fait comparable aux labres supérieur et inférieur des Araignées. Les mandibules des Pycnogonides, composées de trois articles, peuvent être considérées comme les homologues des chélicères. *Ces derniers appendices chez les Araignées se présentent comme triarticulés* à un certain stade, comme j'ai pu l'observer chez l'*Agelena*. L'innervation des mandibules des Pycnogonides par le ganglion sus-œsophagien peut être regardée comme secondaire, ainsi que cela a lieu chez les Araignées. Quatre paires de pattes doivent être comparées à celles des Araignées ; il reste encore les palpes et les pattes ovifères des Pycnogonides, et les premiers sont comparables aux palpes des Araignées. Pour comprendre la signification des pattes ovifères, il faut se rappeler que les maxilles des Araignées présentent des appendices bifurqués pendant leur évolution, comme l'a montré Salensky (*L'hist. de l'évolution des Araignées*, fig. 17, pl. II) et comme je l'ai vu moi-même chez l'Agelène ; l'exopodium de cet appendice bifurqué se transforme en palpe, l'endopodium en partie basale des maxilles. Il est possible que cet endopodium se développe chez les Pycnogonides en pattes ovifères articulées, car celles-ci ne sont pas placées sur les parties

(1) Dohrn, *Pantopoda, Fauna und Flora des Golfes von Neapel*, 1881.

(2) Hoek, *Etudes sur les Pycnogonides* (*Archiv. de Zool. expérimentale*, t. IX, 1881).

latérales du corps, comme tous les autres appendices, mais sur la face ventrale (1). Il est bien probable, d'après mon avis, que les Pycnogonides présentent des formes qui ont des ancêtres communs avec les Araignées, mais des formes arrêtées dans leur développement (mandibules articulées, les zoonites thoraciques non confondus) et en même temps des formes modifiées (développement de l'endopodium maxillaire et abdomen rudimentaire).

IV. — Système musculaire.

Les muscles des Araignées prennent leurs points d'attache sur le tégument et sur deux lames aponévrotiques, dont l'une se trouve dans la cavité céphalo-thoracique et l'autre dans la tige ou le pédoncule, par lequel l'abdomen est rattaché au céphalo-thorax. La première de ces lames était connue de Lyonnet (7) ; elle a été décrite par Treviranus (1) chez l'Épeire, par Wiessmann (14) et Blanchard (22) qui a étudié la nature de cette lame chez la Mygale et par Kessler (19) chez la Lycose. Je n'ai pu trouver dans la littérature qu'une seule opinion appartenant à Siebold (45) : « Fläche der Cephalothorax erhebt sich namentlich bei den Opilionen und Araneen in verschiedenen Fortzätze und Leisten, welche wie bei den Crusstaceen, zum Auzätzen von Muskeln oder zu Scheidewänden gewisser Organe dienen. Diese Fortzätze bilden bei den Araneen auf dem Boden des Cephalothorax eine horizontale feste Platte, gleichsamm einer Art inneres Skelet, welche vorn und hinten mit dem Bruststücke durch ein Paar sehnige Bänder verbunden ist (1) » (*Vergl. Anat.*, s. 511).

Après avoir fait bouillir le céphalo-thorax de l'Épeire dans la solution de la potasse caustique, on voit que sur la lame aponévrotique prennent naissance plusieurs tendons, mais qu'aucun d'eux ne s'attache au tégument. D'un autre côté, si nous examinons la coupe de la lame aponévrotique d'une

(1) Chez les espèces de *Colossendeis*, les pattes ovifères sont implantées tout près de la naissance des palpes (Hoek).

Tarentule, nous nous assurerons que la lame présente plusieurs tendons entre-croisés et soudés (fig. 7, pl. VII). La lame aponévrotique de l'Épeire observée en dessous nous permet de distinguer dans son épaisseur plusieurs tendons à direction régulière (pl. 1, fig. V) : l'un de ces tendons s'étend sur la ligne médiane de la lame et il est possible qu'il représente une soudure des prolongements des tendons qui naissent des apodèmes antérieurs et postérieurs; de ce tendon médian partent de chaque côté trois tendons latéraux, qui se dirigent vers les apodèmes inférieurs.

J'ai pu constater chez les jeunes Épeires des amas plasmiques avec des noyaux entre les tendons soudés de la lame, et parfois j'ai vu des contours cellulaires autour de ces noyaux. En étudiant plus récemment le développement de la *Lycosa soccuta*, je me suis assuré que cette lame se développe aux dépens des cellules mésodermiques, les unes donnant naissance au tissu même, et les autres restant dans l'espace compris entre les tendons (Épeire). Ces cellules disparaissent chez les individus adultes (Tarentule). Cette lame donne deux apodèmes antérieurs et deux apodèmes postérieurs (pl. I, fig. 5), et l'on aperçoit sur les coupes transversales et de chaque côté, des apodèmes supérieurs, supéro-latéraux et inférieurs (pl. VII, fig. 2). Les apodèmes supérieurs (*s*) sont représentés par deux paires : l'une, au niveau de la troisième paire de pattes, l'autre un peu en avant de la quatrième paire (pl. VI, fig. 3). Les apodèmes latéraux (*se*) sont au nombre de quatre paires, les apodèmes inférieurs (*i*) au nombre de huit paires. Kessler décrit chez la Tarentule une paire d'apodèmes supérieurs et quatre paires d'apodèmes inférieurs. Straus Durckeim a trouvé chez les Limules un organe, qu'il a comparé à la lame aponévrotique des Araignées. Cette comparaison a été soutenue plus tard par Van der Hoeven et encore plus récemment par A. Milne Edwards. C'est de la ressemblance qui existe dans la configuration du corps entre les Limules et les Araignées que provient l'identité dans la disposition des muscles de ces deux formes cependant très éloi-

gnées. Cette identité peut être à son tour la cause du développement d'une pièce d'attache commune. Cependant il est bien probable que cette pièce est une formation chitineuse chez les Limules, tandis que chez les Araignées elle est d'une nature conjonctive. Nous avons le rudiment d'un pareil organe chez les Acariens. M. Cronenberg a signalé chez l'*Eylais extendens* un fait très intéressant : quelques-uns des muscles du corps de cet Acarien s'attachent au tendon commun, situé en arrière du ganglion thoracique. On peut considérer ce tendon comme le rudiment de la lame aponévrotique des Araignées. Sur la face supérieure de la tige s'insère une autre lame, de nature chitineuse; elle est formée par la paroi supérieure de la tige et fait saillie dans la cavité abdominale. Cette lame concave à sa face inférieure donne naissance à une paire d'apodèmes antérieurs et à une paire d'apodèmes postérieurs (pl. I, fig. 3).

Treviranus, étudiant la musculature du corps de l'Épeire (1), a décrit dans l'abdomen deux muscles longitudinaux, et Brandt (8,11) a signalé ensuite quatre paires de muscles, qui prennent naissance sur les premiers et vont s'attacher aux points de la face dorsale de l'abdomen que Treviranus a pris pour des stigmates. La musculature des Tétrapneumones est décrite par Blanchard (22), mais elle est bien différente de celle des Dipneumones : aussi aurons-nous en vue, pour la comparaison, la description de la musculature de la Tarentule, faite par Kessler (19). Nous nous occuperons d'abord des muscles des appendices (2).

I. *Les muscles des chélicères*. — 1° Un muscle prend naissance de la paroi antérieure et extérieure du céphalo-thorax et

(1) « La surface du céphalo-thorax, particulièrement chez les Opulionides et les Aranéides, présente différents replis internes qui servent d'attaches pour les muscles ou de parois protectrices pour différents organes, ainsi que cela s'observe chez les Crustacés. Ces replis forment chez les Aranéides au-dessus du céphalo-thorax une plaque horizontale solide (aponévrotique) comparable à une sorte de squelette interne, lequel est uni en avant et en arrière aux pièces thoraciques par une paire de rubans tendineux.

(2) Les lecteurs trouveront dans les chapitres suivants la description des muscles du crochet, des chélicères, des poumons, etc.

s'attache au bord supéro-antérieur des chélicères qui fait saillie dans la cavité thoracique; en se contractant, ce muscle agit sur le chélicère comme sur un levier, et détermine le bord supéro-antérieur à se porter en avant et vers l'extérieur, et par conséquent le bout inférieur des chélicères, en arrière et vers l'intérieur.

2° L'autre muscle a son point d'insertion entre les yeux médians et latéraux et s'attache au bord supéro-intérieur des chélicères (pl. ~~1, fig. 3, *m*1~~); il produit le mouvement de ces appendices vers l'intérieur.

3° L'antagoniste de ce muscle prend naissance de la paroi supérieure du céphalo-thorax et s'attache au point d'union du bord intérieur des chélicères avec la paroi thoracique.

4° et 5° Deux muscles obliques qui naissent sur la paroi supérieure du céphalo-thorax sont situés encore plus en arrière; l'un s'attache près de l'angle antéro-intérieur du bord supérieur des chélicères et l'autre près de l'angle postéro-antérieur. Ces deux muscles obligent le bout inférieur des chélicères à se relever, mais le postérieur peut en même temps retirer les chélicères en dedans.

6° Au bord supéro-antérieur des chélicères s'insère le muscle perpendiculaire, qui, naissant sur la paroi thoracique supérieure, retire les chélicères en dedans (pl. III, fig. 12, *m*2).

Dans la partie antérieure du céphalo-thorax existent deux muscles, qui naissent en arrière des yeux postérieurs et qui s'attachent par un tendon commun à la paroi inférieure du céphalo-thorax (pl. III, fig. 12, *u*3, *m*3 et pl. 1, fig. 2). Ils agissent comme élévateurs de la paroi intérieure de la tête.

II. *Les muscles des maxilles.* — 1° Le muscle extenseur naît de la paroi latérale du céphalo-thorax et s'attache au point d'insertion du bord maxillaire externe au céphalo-thorax (pl. VII, fig. 6, *m*43).

2° L'antagoniste de ce muscle prend son origine de l'apodème antérieur de la lame aponévrotique (pl. VII, fig. 6, *m*39).

Ce muscle s'attache au point d'insertion du bord interne de la maxille à la paroi antérieure du céphalo-thorax.

3° Le muscle, qui retire les maxilles en dedans, prend naissance du même apodème (pl. VII, fig. 6, *m*37).

4° Le muscle élévateur des maxilles naît de la paroi supéro-latérale du céphalo-thorax.

Ses fibres sont disposées en deux faisceaux, qui peuvent peut-être agir indépendamment l'un de l'autre. Kessler les a pris pour deux muscles séparés.

Dans la cavité maxillaire nous avons trouvé les muscles suivants :

1° Le muscle fléchisseur et le muscle extenseur du palpe, qui tous deux naissent des parois intérieures et postérieures des maxilles et s'attachent au point d'insertion du palpe aux maxilles.

2° Entre les parois supérieures et inférieures des maxilles et les parois extérieures et inférieures s'étendent deux muscles, qui en se contractant diminuent la cavité maxillaire, pressent les glandes maxillaires et poussent au dehors le liquide sécrété.

III. *Les muscles du rostrum.* — 1° Deux paires de muscles élévateurs, dont l'une tire son origine de la paroi supérieure du céphalo-thorax au même niveau que les muscles élévateurs des maxilles et l'autre naît des apodèmes antérieurs de la lame aponévrotique. Tous les deux s'attachent par un tendon commun au point d'insertion du bord antéro-supérieur du rostrum à la paroi céphalo-thoracique.

2° Deux muscles impairs horizontaux occupent la cavité du rostrum et s'étendent d'une paroi latérale du rostrum à l'autre, en diminuant la cavité du rostrum ; ces muscles poussent au dehors la sécrétion de la glande rostrale ou de Wiesmann.

3° Une paire de muscles faibles (pl. VII, fig. 5, *m*42) naissant de la face extérieure des saillies latérales du rostrum s'attache à la base de la saillie médiane. Ces muscles attirent

cette saillie et la redressent vers la paroi antérieure du rostrum, de manière qu'elle ferme l'ouverture de la glande rostrale qui se trouve au-dessous d'elle.

IV. *Les muscles des pattes.* — Chaque patte est pourvue de quatre muscles destinés à donner le mouvement à son article basilaire. Deux muscles naissent de la paroi céphalothoracique et s'insèrent par des tendons au bord antérieur et postérieur de la base de cet article ; l'un d'eux produit le mouvement de la patte en avant, l'autre en arrière. Mais c'est seulement dans la troisième paire de pattes que ces muscles se trouvent l'un en avant de l'autre. Les pattes antérieures sont dirigées en avant, et les pattes postérieures en arrière ; c'est pourquoi dans les pattes antérieures, le premier de ces muscles, celui qui donne le mouvement en avant, se trouve intérieurement par rapport à l'autre muscle qui donne à cette patte le mouvement en arrière. Mais dans les pattes postérieures le premier de ces muscles est extérieur.

Des huit paires d'apodèmes inférieurs de la lame aponévrotique naissent huit paires de muscles, dont les supérieurs sont des élévateurs des pattes et les inférieurs leurs antagonistes (pl. VII, fig. 3, *m*32 et 33).

Ces muscles s'attachent aux points d'insertion du bord supérieur et inférieur de l'article basilaire à la paroi céphalo-thoracique. Chaque patte est munie d'un muscle, qui prend naissance à la face latérale du céphalo-thorax (pl. ~~II, fig. 9~~, *m*18) et qui s'attache au bord supérieur de la base de la patte ; sa destination est assez difficile à comprendre. Kessler, qui a seulement décrit les muscles des chélicères, des maxilles et des pattes chez la Lycose, ne fait point mention de la plupart des muscles des chélicères décrits plus haut, et il ne parle que de deux muscles pour chaque patte et de deux muscles maxillaires.

Dans chaque article des pattes, Kessler a décrit deux muscles, l'un extenseur, l'autre fléchisseur, qui prennent leur origine dans l'article précédent, mais d'après mes recherches les

muscles de l'article basilaire sont plus nombreux. Nous y avons trouvé deux muscles latéraux, qui s'attachent à la base de l'article suivant et qui produisent les mouvements en avant et en arrière de cet article et deux muscles entre-croisés qui s'attachent aux parois de l'article suivant et agissent comme fléchisseurs et extenseurs.

V. *Les muscles de la lame aponévrotique.* — En outre des muscles décrits plus haut, de cette lame partent encore les muscles suivants :

1° De chaque apodème supérieur et latéral naissent des muscles, qui s'attachent à la face supérieure et supéro-latérale du céphalo-thorax (pl. VII, fig. 2, *m*29 et 30).

2° Des apodèmes postérieurs naissent les deux muscles de chaque côté, dont l'un s'insère à l'apodème antérieur de la lame du pédoncule et dont l'autre passe dans la cavité abdominale, où, après avoir confondu ses fibres avec les fibres des autres muscles, il forme le muscle longitudinal. Ce fait a été signalé par Kessler chez la Lycose.

VI. *Les muscles de l'abdomen.* — Ces muscles ont presque la même disposition que chez la Lycose (d'après Kessler). Nous avons déjà dit qu'une paire de muscles céphalo-thoraciques entre dans la cavité abdominale (pl. VII, fig. 1, *m*6). Ici chacun de ces muscles se confond avec le muscle, qui naît de l'apodème postérieur de la lame de la tige (*m*5) et avec le muscle qui prend naissance au bord supérieur de la tige (*m*4). Ces trois muscles après s'être confondus s'attachent au tendon au-dessous de la fente génitale (*L*2).

De ce tendon naissent les muscles suivants :

1° Deux muscles qui se rendent au tendon qui se trouve un peu plus en arrière (*L*1) ;

2° Un muscle qui s'attache au bord postérieur de la fente génitale (*m*10) ;

3° Un muscle qui unit ce tendon avec celui de l'autre côté (fig. 16, *m*15) et les muscles pulmonaires. Du tendon suivant

naissent des muscles qui s'attachent à la paroi inférieure de l'abdomen (pl. VII, fig. 1, *m*11), un muscle dorso-ventral (M2) et un muscle longitudinal de l'abdomen (M). Ce dernier s'attache au tendon postérieur, qui donne naissance à un muscle dorso-ventral (*m*3) et à un muscle longitudinal qui se divise en trois faisceaux : le faisceau supérieur s'attache à la face inférieure de la filière supérieure, le faisceau médian à la face inférieure de la filière médiane, le faisceau inférieur à la face supérieure de la filière inférieure. A la face inférieure de la même filière s'insère le muscle qui tire son origine de la paroi inférieure de l'abdomen (*m*12). Du bord inférieur de la tige naît une paire de muscles qui s'attachent à leur bord supérieur (*m*17), de ce dernier bord naissent deux paires de muscles, dont l'une passe obliquement de chaque côté du cœur et s'attache à la face supérieure de l'abdomen (*m*1) et l'autre étant plus courte passe près de la paroi antérieure de l'abdomen, sur laquelle elle a son point d'attache (*m*13).

Sur les bords latéraux de la tige s'insère une paire de muscles (*m*7), qui avec les muscles *m*10 agissent comme dilatateurs. Les muscles désignés *m*11 et 12, d'après Kessler, obligent la paroi inférieure de l'abdomen de presser sur les glandes produisant la soie ; mais il a eu tort de penser que les muscles que nous avons nommés pulmonaires (*m* 9 et 8) (1) et génitaux ont la même fonction. Cet auteur ne fait aucune mention des muscles (*m*12, *m*13, *m*14).

La structure histologique des muscles des Araignées a été étudiée par Leydig (23, 24) et par Arndt (2). Leydig a signalé le caractère embryonnaire des fibres musculaires des Araignées ; d'après lui, la fibre se compose d'une partie périphérique (*Rindensubstanz*), ne qui constitue pas des fibrilles, mais des « würzelförmige oder keilförmige Körperchen » et une partie centrale (*Marcksubstanz*) formée par une masse plas-

(1) Voy. le chapitre sur les organes de la respiration.

(2) *Untersuch. üb. d. Endigung. d. Nerven in d. querstrisflen Muskelfasern* (*Arch. f. micr. Anat.*, 1878).

mique avec des noyaux disposés parfois en cinq séries longitudinales. D'après Arndt, la fibre musculaire des Araignées présente une série axiale de noyaux, plongés dans la substance plasmique, de cette dernière divergent des rayons vers les noyaux disposés en plusieurs séries et entourés aussi d'une petite quantité de la même substance. Nous avons vu chez l'Épeire trois et rarement cinq séries de noyaux dont les relations sont telles que les a décrites Arndt.

La *Marcksubstanz* de Leydig présente une structure fibrillaire et permet souvent d'observer la ligne de Krause. Mais sous le sarcolemme on voit des noyaux ovalaires plus petits (pl. I, fig. 3) qui, si nous déchirons le sarcolemme, restent accolés ou à ce dernier ou à la fibre même. Ce fait m'oblige à supposer que ces noyaux appartiennent aux fibres mêmes. Mais je dois avouer que la question concernant la relation de ces noyaux avec les autres parties de la fibre ne peut être résolue à présent, car elle exige des recherches embryologiques (1).

Les tendons des Araignées représentent un prolongement chitinisé du sarcolemme des fibres musculaires, comme l'ont démontré Reichert pour l'Écrevisse; Landois (2) pour la Puce du chien et Leydig (24) pour l'Ixodes; c'est au sarcolemem même que nous devons attribuer la propriété de se chitiniser. Les tendons se colorent d'une manière assez intense sous l'action du carmin. Mais beaucoup de muscles s'attachent immédiatement au tégument; dans ce cas le tégument présente quelques modifications. La couche supérieure de chitine s'enfonce en dedans et présente une sculpture tuberculeuse; la seconde couche de chitine s'épaissit et s'enfonce en dedans, tandis que la troisième couche chitineuse s'amincit jusqu'au minimum au point d'attache du muscle et elle devient même tout à fait invisible. Il est très difficile d'observer l'épithélium

(1) On pourrait admettre que ces noyaux appartiennent à une couche chitinogène du sarcolemme, si les résultats des derniers travaux n'avaient renversé cette opinion de Leydig sur la nature du sarcolemme.

(2) *Anatomie des Hundeflohes*, 1866.

sur ce point, car il est alors réduit à une très faible lamelle ordinairement pigmentée, tandis que la couche conjonctive du revêtement épidermique s'épaissit un peu et, sur les coupes assez minces, on voit que cette couche se confond avec le sarcolemme des fibres musculaires ; ce fait est bien visible sur les fibres extérieures des faisceaux musculaires. De cette manière la couche conjonctive se continue avec le sarcolemme et probablement aussi avec les tendons, le sarcolemme à son tour se confond au point de l'innervation des muscles avec le névrilemme des troncs nerveux et le névrilemme se confond avec la même couche conjonctive sous-cutanée autour des yeux (voy. le chap. II).

V. — Système glandulaire.

Glandes salivaires; glandes pigmentées du tube digestif ; glandes à soie et glandes à venin.

Quand j'ai commencé l'étude des glandes salivaires, il n'y avait alors dans la littérature que très peu d'indications, fort contradictoires sur ces organes. Wiessmann (14) a décrit la glande du *rostrum* de la Mygale, sous forme d'une fente conduisant dans une cavité tapissée par une masse glandulaire. Cette observation a été affirmée par Siebold (15) et Leydig (23) pour les Dipneumones. Blanchard (22) n'en fait nulle part mention et ne la figure pas non plus, mais il représente des organes qu'il appelle « glandes stomacales ». Plateau (30) nie les dernières de même que la glande de Wiessmann.

D'après les observations de Plateau, entre la paroi antérieure du céphalo-thorax et celle du pharynx, il existe en effet une masse glanduleuse, mais son canal excréteur s'ouvre dans la partie supérieure du pharynx et ainsi se forme la glande pharyngienne impaire de Plateau. Outre cela, il décrit, seulement chez une espèce d'Épeire (*Epeira diadema*), des glandes *tubuleuses* pigmentées, situées sur les côtés du pharynx.

Au mois de février 1880, j'ai trouvé les glandes maxillaires

de l'*Epeira* et au mois de septembre celles du *Pholcus* (1). Après cela, j'ai eu l'occasion de lire le nº 63 de *Zool. Anzeig.* (23 avril 1880) et d'y trouver le rapport sur la séance de la *Linnean Society of London*, qui a eu lieu le 17 juin 1880, dans laquelle Campbell communique qu'il a eu le hasard de trouver les glandes en question. Mes recherches ont démontré que la glande de Wiessmann existe, mais qu'elle n'a pas la forme décrite par lui, que la glande pharyngienne de Plateau et les glandes stomacales décrites chez la Mygale par Blanchard n'existent pas, que les prétendues glandes tubuliformes de Plateau n'existent pas non plus, et enfin que les glandes maxillaires de Campbell nous présentent deux espèces de formes. Si l'on examine attentivement les figures 1 et 2 de la planche III, lesquelles représentent des coupes horizontales de la partie antérieure du céphalo-thorax, on peut s'assurer qu'il n'existe aucune masse glandulaire entre la paroi antérieure du céphalo-thorax et celle du pharynx. Tout l'espace où devrait se trouver la prétendue glande, est rempli d'un tissu adipeux, comme le démontre une série de coupes transversales, longitudinales et horizontales. Il est bien possible que les deux auteurs, Wiessmann et Plateau, aient été induits en erreur par cette accumulation du tissu adipeux.

Cependant, si nous faisons une coupe horizontale du rostrum (pl. VII, fig. 4), nous y verrons une fente en forme de fer à cheval, dont les bords chitineux sont entourés d'une couche de hautes cellules cylindriques dont la substance renferme des granules. Il est certain que nous avons devant nous la fente décrite par Wiessmann, formée par un enfoncement de la chitine de la face antérieure du rostrum (2). Cet enfoncement, à son extrémité, se divise en deux lobes, et son orifice est recouvert par la *ligula*, qui présente à son tour une saillie en dehors du tégument (pl. VI, fig. 5).

(1) M. le professeur Bogdanow, auquel j'ai montré toutes mes préparations, peut en témoigner.

(2) Cronenberg (34) représente cette fente sur le rostrum de l'*Atypus*, mais il ne dit rien d'elle dans le texte.

Les cellules glandulaires (1) qui environnent cette fente sont un prolongement de la couche chitinogène dont les cellules ont pris un caractère glandulaire. Sous ces cellules, on observe une membrane homogène correspondant à la couche conjonctive du tégument. Pour ce qui est de l'autre glande découverte par Plateau chez l'Épeire diadème, je n'ai trouvé aucune glande tubuleuse pigmentée sur les côtés du pharynx. En examinant les coupes (pl. VII, fig. 5 et 6), nous voyons que le pharynx est entouré d'une couche de cellules cylindriques correspondant à l'épithélium du pharynx (3). Ces cellules ont des noyaux au milieu d'un contenu granuleux. Sur les côtés du pharynx chez les exemplaires plus âgés, la couche épithéliale est presque atrophiée, tandis que sur la paroi antérieure et postérieure du pharynx, elle est très haute (0mm,029) et l'on observe des pores dans la tunique interne du pharynx. Autour de la couche épithéliale, on remarque une membrane homogène (tunique externe du pharynx). Chez les individus plus âgés, ces cellules renferment beaucoup de pigment.

La même glande tubuleuse pigmentée décrite par Plateau n'existe pas. Probablement Plateau a pris un épithélium du pharynx déchiré par la préparation pour une glande pigmentée. Cela peut être prouvé : 1° par ce fait que Plateau n'a trouvé cette glande que chez une espèce d'Épeiride (*E. diadema*, dont l'épithélium glanduleux a atteint le plus grand développement) ; 2° par l'irrégularité de la forme de la glande représentée sur la figure de Plateau, sur laquelle on voit clairement les traces de la déchirure, et enfin parce que Plateau ne fait point mention de l'épithélium du pharynx. Les glandes décrites par Blanchard chez la Mygale n'existent pas chez l'Épeire. Mais j'affirme qu'il existe dans les maxilles des glandes découvertes par Campbell.

Chez les jeunes Épeires, j'ai trouvé trois sacs glandulaires de différentes grandeurs, dirigés par leurs extrémités rétrécies vers le côté interne des maxilles, où ils s'ouvrent par trois ca-

(1) Leur hauteur atteint 0mm,45.

naux près du bord antéro-inférieur de l'appendice (pl. IV, fig. 4). La chitine forme à cette place trois tubercules traversés chacun par le canal excréteur d'un sac. Les sacs sont entourés d'une membrane commune présentant des noyaux. Cette membrane se prolonge autour des canaux et il me semblait parfois qu'elle se confondait avec la couche conjonctive du tégument. Ensuite, chacun des acini est entouré à son tour d'une tunique propre, dans laquelle je n'ai pas remarqué de noyaux, et qui se prolonge dans le canal excréteur du sac.

En dedans, les acini sont tapissés par de hautes cellules cylindriques ($0^{mm},021$-$0^{mm},035$) avec un noyau à leur base et un contenu granuleux.

Chez les Épeires adultes (pl. IV, fig. 8 et 9), les acini sont plus nombreux et vont jusqu'à 9 (fig. 9). Chez le *Pholcus*, ces glandes (pl. IV, fig. 7) sont d'une autre structure et représentent une accumulation de grandes cellules entourées d'une membrane commune avec des noyaux. Les cellules sont élargies à la base, où plongent les noyaux, et rétrécies au sommet, et l'enveloppe de chacune d'elles se prolonge en un conduit excréteur. Les observations de Campbell sont identiques aux miennes, mais d'après sa description les ouvertures des glandes sont plus en arrière. En observant la direction des conduits excréteurs sur la figure 7 de la planche IV, on peut croire que cela existe réellement chez les *Pholcus*. On peut se demander si la glande décrite ici n'est pas l'homologue de la glande vénénifique du *Solpuga*, décrite par Cronenberg et qui s'ouvre aussi dans les maxilles (1). D'un autre côté, ces glandes me semblent homologues aux glandes muqueuses du *Peripatus*, leur position prouve positivement l'homologie des papilles buccales du *Peripatus* avec les maxilles des Arthropodes (2).

(1) *Ueb. die Giftdrüsen von Solpuga* (*Zool. Anzeig.*, 25 avril 1879).

(2) Moseley, *On the structure and developpment of* Peripatus capensis (*Philos. Trans.*, vol. CLXIV, 1874). Moseley voit dans l'existence des glandes qui s'ouvrent dans les papilles buccales du *Peripatus*, quelque obstacle pour la com-

L'augmentation du nombre des acini chez l'adulte et la ressemblance de la couche cellulaire avec la matrice glanduleuse du côté intérieur des maxilles font croire que les nouveaux acini se forment pendant la mue par l'enfoncement du tégument en dedans. J'ai encore observé une glande pigmentée (ou pour mieux dire un épithélium glandulaire) en arrière de l'organe de la succion et au-devant de l'estomac antérieur chez l'Épeire et la Tarentule. Elle ressemble parfaitement à l'épithélium glanduleux du pharynx, mais elle est plus développée chez la Tarentule. Dans sa partie antérieure où s'accumule beaucoup de pigment, cette glande ne permet pas d'observer sa structure (pl. I, fig. 9) et dans sa partie postérieure (pl. I, fig. 8), où il n'y a presque pas de pigment, on peut apercevoir de hautes cellules cylindriques avec un noyau au milieu. La couche cellulaire est enveloppée à l'extérieur d'une membrane propre homogène. Chez l'Épeire, cette glande est moins développée et représente de même une couche épithéliale pigmentée du canal digestif.

Les glandes à soie de l'Épeire sont décrites par Treviranus (1, 2), Brandt (8) et Meckel (16).

Quelques additions y ont été faites à ces études par Œffinger (27, *b*). Treviranus a décrit chez l'Épeire diadème six grandes glandes et quelques petites, et Brandt neuf de chaque côté. Meckel en donna une description anatomique et histologique assez étendue, de manière queplus tard Œffinger ne compléta ces recherches que sur des points particuliers. Meckel a trouvé chez l'Épeire les glandes suivantes :

1° Glandules aciniformes (dont Brandt ne fait aucune mention) au nombre de six ; 2° glandes ampulacées disposées par trois de chaque côté ; 3° glandes tubuliformes au nombre de trois de chaque côté ; 4° glandes agrégées au nombre de deux de chaque côté ; 5° glandes tubuleuses disposées de chaque côté. Après les recherches exactes de Meckel sur la structure

paraison de ces appendices avec les maxilles qui sont ordinairement privés de glandes chez les autres Arthropodes.

anatomique et histologique de ces organes et le travail d'Œffinger, les renseignements sur ces glandes ne peuvent être complétés que par des faits de peu d'importance, c'est pourquoi je serai court dans la description de ces organes ; je veux seulement démontrer en particulier les résultats de mes observations sur les questions que Meckel et Œffinger ont envisagées d'une manière contradictoire.

Meckel a décrit les conduits des glandes agrégées comme présentant des renflements dans la formation desquels la tunique interne n'entre pour rien, de manière que les orifices des conduits ne présentent aucun élargissement ; Œffinger au contraire affirme que la tunique interne s'infléchit dans les renflements de la paroi du canal excréteur. Les coupes représentées sur la figure 1 de la planche III, montrent que nous avons affaire à un simple épaississement de la couche épithéliale, dont les noyaux à cet endroit sont disposées irrégulièrement en plusieurs couches. Une autre forme présente des gonflements que j'ai aperçus sur les conduits des glandes ampulacées (pl. III, fig. 2), dont les cellules épithéliales deviennent plus hautes sur les espaces renflés. Les conduits de ces dernières glandes présentent une structure un peu différente de celle des autres glandes, c'est pourquoi nous ne pouvons pas rattacher ces glandes et les glandes tubuliformes à un seul et même groupe. Tous les conduits des glandes produisant la soie, excepté les glandes aciniformes, montrent une couche épithéliale bien marquée. Ce sont seulement ces dernières glandes, dont les canaux excréteurs serpentant entre elles (Freg et Suckow) sont privés de la couche épithéliale, mais elles nous permettent d'observer une tunique externe conjonctive aux noyaux ovalaires environnant tout le faisceau des conduits.

Tous les autres conduits, excepté ceux des glandes ampulacées, sont formés par une couche de cellules cylindriques d'une hauteur moyenne de $0^{mm},020$ revêtue à l'extérieur d'une couche mince de tissu conjonctif avec des noyaux et tapissée à l'intérieur par une tunique interne chitineuse (pl. IV, fig. 3). Quant

aux conduits des glandes ampulacées, nous voyons sur les coupes de la partie terminale des conduits des glandes qui s'ouvrent dans les filières inférieures une couche externe du tissu conjonctif extrêmement développée (0^mm^,019) avec des noyaux (*t. ext.*), ensuite une couche épithéliale (*ept*) dont les cellules atteignent une hauteur remarquable (0^mm^,035). Leur tunique interne (*t. int.*) se divise en deux couches bien distinctes : une interne (1) qui ne se colore point sous l'action des réactifs colorants; une autre externe (2) qui se colore au contraire, d'une manière assez intense, sous l'action des mêmes réactifs. La dernière porte sur sa face extérieure trois épaississements longitudinaux spiralés en forme de bourrelets. Dans la partie plus éloignée de l'ouverture terminale les conduits des glandes ampulacées forment, d'après Meckel, un pli en arrière en forme de genoux, mais Œffinger pense que ce pli est un produit artificiel. Ayant fait une série de coupes transversales de l'abdomen, nous voyons par places que l'orifice de ces conduits est découpé trois fois et l'épithélium entourant ces trois orifices se confond dans un amas plasmatique à noyaux, enveloppé d'une tunique externe conjonctive. Cela prouve que le pli en question se forme par la tunique interne.

Les glandes tubuliformes et ampulacées diffèrent par leur fonction. Il existe une opinion dans la littérature zoologique d'après laquelle quelques glandes des Araignées servent exclusivement à filer les cocons. Les glandes tubuliformes des femelles chargées d'œufs sont d'une couleur fort jaune, tandis que ces glandes des femelles qui ont pondu des œufs présentent une couleur blanc opaque. Comme la soie du cocon de l'Épeire diadème est d'une couleur jaune, on peut admettre que les glandes tubuliformes servent à filer les cocons. Nous avons la preuve de l'exactitude de cette supposition par ce que ces glandes n'existent point chez les mâles, comme je l'ai pu constater.

Il n'existe point de muscles qui pourraient retirer les tubes mêmes des filières comme l'admettent Rösel et Latreille, mais j'ai remarqué sur la face inférieure des filières supérieures un

muscle qui naît de la base de l'article basal et s'attache à la base de l'article terminal (fig. 1, pl. III). Un pareil muscle se trouve sur la face supérieure des filières inférieures. Ces muscles sont des fléchisseurs de l'article terminal. Les faisceaux des muscles longitudinaux de l'abdomen qui s'attachent aux bases des filières produisent une flexion des articles basaux. Le matrix des articles basaux sur la face supérieure des filières inférieures et sur la face inférieure des filières inférieures présente des hautes cellules cylindriques bien marquées avec des noyaux à leurs bouts internes (fig. 1 et 2, pl. III).

La description générale des chélicères et de la glande venimeuse chez quelques familles des Araignées est faite par Bertkau (28) et chez le Segestrie et la Mygale par Blanchard (pl. XII et XX de l'*Organisation du Règne animal*).

Cette glande présente, d'après Bertkau, la forme d'un sac allongé qui s'étend à son extrémité antérieure vers le canal excréteur. Ce dernier peut naître du point central du bout antérieur de la glande (Drossus) ou du côté de ce bout (Heliophanas) ; il peut être droit ou tortueux. Le conduit s'ouvre ordinairement sur le côté convexe et plus rarement sur le côté concave du crochet. Blanchard figure le bout postérieur de la glande de la Segestrie perfide comme pourvu d'un suspensorium qui s'attache par l'autre bout au tégument du céphalothorax.

La forme des glandes venimeuses de l'Épeire ressemble tout à fait à celle des glandes du Drossus, mais leur longueur varie beaucoup : chez quelques individus la glande surpasse le bord postérieur du ganglion sus-œsophagien, chez les autres elle n'atteint qu'à son bord antérieur. Chez le Pholcus, la glande d'un côté est souvent plus courte que de l'autre. Il n'y a point de suspensorium, ni chez l'Épeire, ni chez le Pholcus, et le bout postérieur de la glande est incliné vers le bas. Le conduit avant son ouverture forme un renflement et ne s'ouvre pas par une fente comme le décrit Bertkau, mais par un orifice rond sur le côté postéro-extérieur du crochet.

Chez la Disdera j'ai vu l'orifice en forme de fente et le conduit sans renflement terminal.

La musculature du crochet n'est pas encore décrite chez aucune Araignée dipneumone. Elle présente deux systèmes de muscles (pl. III, fig. 12) : la partie antérieure et extérieure de la cavité du chélicère est occupée par un muscle abducteur du crochet (*m* 5) et la partie postérieure et intérieure par un système des muscles (*m*4) abducteurs du crochet. Le muscle abducteur prend sa naissance de la face supérieure, antérieure et extérieure de la paroi des chélicères, et s'attache par le tendon au bord extérieur du crochet. Le système des muscles abducteurs consiste en trois muscles : un muscle médian qui naît à la paroi supérieure du chélicère et deux muscles latéraux, qui prennent leur origine de la paroi extérieure et intérieure du chélicère. Ces trois muscles s'attachent par plusieurs tendons au tendon principal qui se dirige vers le bas et embrasse par son bout bifurqué un petit tubercule, qui se trouve sur le bord intérieur du crochet. La structure histologique de la glande venimeuse a été étudiée par Meckel (16) et Mac-Leod (36). Meckel a décrit la paroi de la glande, composée de couches suivantes : d'une tunique propre, d'une tunique musculaire dont les fibres non striées environnent la glande en forme de spirale (3), d'une couche de cellules glandulaires avec des noyaux au sommet (1) et des sphérules albumineuses dans leur contenu. Siebold (15) regarde le muscle spiral comme strié, mais il n'a pu constater cette striation chez quelques genres, chez l'Épeire par exemple. Enfin Leydig (23) a trouvé que ce muscle sous l'influence de l'alcool présente une striation chez toutes les Araignées qu'il a eu l'occasion d'étudier.

Les recherches de Mac-Leod ainsi que les miennes ont affirmé ce résultat. Les fibres de ces muscles contiennent beaucoup de noyaux et sont nettement striées. J'ai pu apercevoir bien clairement sur les fibres la ligne de Krause. D'après les

(1) « *Kern and der inneren Oberfläche der Zelle liegt.* »

recherches de Mac-Leod ce muscle est enveloppé de deux côtés par deux couches du tissu conjonctif unies par les septa conjonctifs, qui se placent entre les fibres du muscle. Chez l'Épeire, d'après Mac-Leod, la couche conjonctive interne envoie vers l'intérieur des prolongements radiaux, sur lesquels se trouvent insérées les cellules glandulaires. Ces éléments présentent des cellules cylindriques avec un contenu formé entièrement de protoplasma granuleux (à l'état de repos) ou des cellules caliciformes dont la moitié est remplie de la substance sécrétée pendant la période d'activité), ou bien les cellules s'allongent et présentent un trajet un peu ondulé, qui prend alors l'aspect d'un vrai canal excréteur; le protoplasma granuleux ne remplit que la partie profonde de la cellule. Mac-Leod, sur sa figure 5, représente à la surface externe de la glande une tunique conjonctive adventive, formée d'une couche plasmique avec des noyaux, mais cette tunique n'enveloppe jamais entièrement tout l'organe. Cette tunique prétendue n'est autre chose qu'un amas de cellules adipeuses confondues sous l'action des réactifs, qui par places environnent tous les organes du céphalo-thorax (voy. le chapitre suivant).

Chez les Épeires jeunes, toutes les cellules glanduleuses sont caliciformes. Chez les individus plus adultes, quelques groupes de cellules s'allongent. Mais entre les groupes de pareilles cellules on voit des espaces où les cellules restent caliciformes. C'est pourquoi la coupe de l'orifice de la glande présente un bord ondulé. Chez l'Épeire diadème, *il n'existe point de prolongements radiaux de la couche conjonctive vers l'intérieur*. Quant aux autres résultats du travail de Mac-Leod, j'ai pu seulement les vérifier.

VI. — Appareil digestif.

Nous pouvons diviser le tube digestif des Araignées, en nous appuyant sur les faits tirés de son développement (Balfour) et de sa structure anatomique et histologique, en trois parties

(Plateau, 30), dont chacune peut être caractérisée par les particularités suivantes :

1° La paroi de la partie antérieure se compose de trois couches : d'une membrane propre, d'un épithélium et d'une tunique interne chitineuse; son épithélium se forme par l'invagination de l'ectoderme.

2° La paroi de la partie médiane comprend une couche péritonéale externe, une membrane propre et un épithélium ; celui-ci se développe aux dépens de l'entoderme, c'est-à-dire aux dépens des cellules vitellines (1).

3° La paroi de la partie postérieure est formée d'une couche péritonéale, d'une membrane propre, d'un épithélium et d'une tunique interne cuticulaire. Son épithélium se développe par l'invagination de l'ectoderme. La couche péritonéale n'est pas encore décrite par les auteurs (2), et nous y reviendrons plus tard. La membrane propre homogène présente un prolongement de la couche conjonctive sous-cutanée et ne renferme pas de noyaux (3). La couche épithéliale subit beaucoup de variations, suivant la fonction de la partie de l'appareil digestif que l'on étudie.

La partie antérieure peut être divisée en trois : un pharynx, un œsophage et un estomac suceur (*Saugmagen*). Le pharynx commence par un orifice buccal, dont la position sous le rostrum est décrite par Brandt (8) (4).

La structure du pharynx est très exactement décrite par Kessler (19) pour la Tarentule, et par Plateau pour la Tégenaire. Le pharynx est composé de deux lames chitineuses (antérieure et postérieure), dont les bords sont unis par une

(1) Fait que je puis affirmer par mes propres observations.

(2) Après ma communication; cette couche, que j'ai d'abord nommée couche adipeuse, a été constatée par Bertkau (*Zool. Anz.*, n° 95, 1881), et décrite sous le nom de couche des cellules graisseuses.

(3) Mais elle en possède pendant son développement embryonnaire.

(4) C'est à la face supéro-antérieure du rostrum que Treviranus figure ce orifice. La fente longitudinale du rostrum (orifice buccal de Treviranus) doit être considérée comme le résultat de la soudure des deux appendices de ce organe (Cronenberg, 34).

membrane mince de même nature. D'après mes observations, la lumière du pharynx coupé dans sa partie inférieure (pl. III, fig. 3), se présente sous forme de fente dont les bords sont recourbés en avant; mais sa forme change sur les coupes horizontales traversant le pharynx plus haut, comme on le voit sur la figure ~~2 de la planche III~~. Sur la face interne de la lame antérieure, on aperçoit une gouttière longitudinale, décrite par Lyonnet (7). Les bords de cette gouttière se rapprochent tout près dans la partie inférieure du pharynx et divergent dans la partie supérieure. Dugès (9) décrit une pareille formation sur la lame postérieure de la Ctenizza, mais je suis d'accord avec Plateau qui nie cette formation pour les Dipneumones. J'ai pu signaler, chez l'Épeire, sur la lame postérieure et dans la partie inférieure, une éminence dentelée placée vis-à-vis de la gouttière et au fond d'un faible enfoncement; plus extérieurement, sur la même lame, on voit un tubercule de chaque côté, vis-à-vis duquel, sur la lame antérieure, se trouve un sillon de chaque côté (pl. III, fig. 3). Dans la partie supérieure et médiane, aux angles de la lumière du pharynx ~~(pl. III, fig. 1, 2)~~, on voit des cils chitineux figurés par Kessler chez la Tarentule. La lumière du pharynx est entouré d'une couche de chitine transparente dont les couches externes se colorent bien par le carmin; mais autour de la gouttière et dans les tubercules latéraux de la lame postérieure la chitine est d'un brun foncé. Les deux lames du pharynx sont nettement striées sur leurs faces internes, comme le décrit Kessler pour la Tarentule; cette striation dépend de la sculpture linéaire transversale de la couche interne de la chitine ~~(pl. I, fig.~~ 2). Sur le bord supérieur du pharynx, la tunique chitineuse forme deux prolongement en forme d'ailes, qui sont figurés par Cronenberg (34) chez l'*Atypus* (pl. I, fig. 2, *al*). L'épithélium pigmenté du pharynx, dont Plateau ne fait point mention, et sa membrane propre sont décrits dans le chapitre V. La gouttière de la lame antérieure du pharynx se recourbe en angle droit pour former la partie supérieure de l'œsophage [Siebold (15)], qui présente un prolongement des

parois du pharynx. Tous les auteurs décrivent cette partie comme un tube chitineux, transversalement strié d'après Plateau et enveloppé par une tunique externe. Ce tube est un peu recourbé en haut et la forme de sa lumière est bien variable, comme on peut le voir sur les coupes transversales des figures 2, 3, 4, de la planche VII. Sa lumière s'élargit un peu dans l'intérieur du ganglion céphalique. Le névrilemme s'enfonce avec l'œsophage dans l'intérieur du ganglion et enveloppe l'œsophage pendant son trajet dans l'intérieur du système nerveux (pl. III, fig. 2). Dans la paroi de l'œsophage, nous avons aperçu des noyaux arrondis qui appartiennent probablement aux cellules indistinctes de la couche épithéliale de l'œsophage (pl. III, fig. 2, *k*). L'organe de la succion de l'Épeire ne diffère pas, par sa forme, de celui de la Lycose et de la Tégenaire, d'après Kessler et Plateau. Sur les coupes transversales, la lumière, chez l'Épeire et la Tarentule, se présente dans l'état de contraction sous forme de T (pl. III, fig. 5). Dans sa paroi, composée d'une couche chitineuse, d'un épithélium et d'une membrane propre, je n'ai pas pu distinguer les limites des cellules épithéliales, et il est bien probable que son épithélium est représenté par une masse plasmatique avec des noyaux, comme nous l'avons vu dans la paroi de l'œsophage. Il n'existe aucune description des muscles du pharynx et de l'œsophage. Kessler et Plateau font mention seulement d'un muscle qui naît au bord supérieur du pharynx et en même temps des apodèmes de la lame aponévrotique, d'après Kessler, et qui s'attache à la paroi céphalo-thoracique supérieure. D'après mes recherches sur les parois du pharynx et de l'œsophage s'insèrent les muscles suivants :

1. De la paroi céphalo-thoracique supérieure prend naissance une paire de muscles qui s'insèrent au bord antérieur de l'œsophage et à la partie supérieure du pharynx (pl. VI, fig. 7 et pl. I, fig. 2, *m* 9). Ce sont les muscles de Plateau (1) et de Kessler; entre eux passent, comme le décrit ce dernier

(1) Cependant Plateau décrit un muscle impair

auteur, les nerfs optiques ; mais ils n'ont aucun point d'attache sur la lame aponévrotique.

2. Extérieurement à ces muscles, on voit une autre paire qui s'attache aux prolongements aliformes du pharynx (~~pl. VI, fig. 7~~, *m*15).

3. De la face interne du labium naît une paire de muscles qui s'attachent à la face inférieure des ailes et aux parois latérales de l'œsophage (pl. ~~VI, fig. 6, 8~~, *m*19).

4. Entre ces deux muscles, on aperçoit un muscle impair qui naît sur la même face du labium et qui s'attache à la face inférieure du larynx et de l'œsophage (pl. ~~VI, fig. 6~~, et pl. I, fig. ~~2~~, *m*20).

5. Deux muscles qui naissent des apodèmes antérieurs de la lame aponévrotique, se recourbent vers l'antérieur et s'insèrent aux parois latérales de l'œsophage (pl. ~~III, fig. 2~~, *m*38).

6. Sur la face interne du rostrum, cinq muscles prennent leur origine, ils s'attachent à la lame antérieure du pharynx : l'un impair (pl. ~~III, fig. 2~~, *m*40), et deux paires de muscles latéraux, dont la paire interne s'attache à la gouttière et la paire externe aux angles antérieurs du pharynx (pl. ~~III, fig. 1~~, *m*41, *m*23).

7. On peut apercevoir un faible muscle impair, qui s'insère au bord antérieur de l'œsophage (~~pl. VI, fig. 12, *m*25~~) ; mais son autre point d'attache me reste inconnu.

Tous ces muscles sont destinés à élargir la cavité du pharynx et de l'œsophage, mais je n'ai trouvé aucun muscle constricteur.

Les muscles de l'organe de la succion sont les suivants :

1. Un muscle impair, qui prend son origine de la paroi céphalo-thoracique (pl. ~~III, fig. 4 et 5~~, *m*35) et s'attache à la face supérieure de l'organe.

2. Deux muscles qui naissent de la face supérieure de la lame aponévrotique et s'attachent aux faces latérales de l'organe (*ibid.*, *m*36) ; sur les coupes horizontales, ces muscles se présentent divisés en plusieurs faisceaux. Le muscle impair de la Tarentule et de la Tégenaire (d'après Kessler et Plateau)

est divisé en deux faisceaux latéraux; mais cette division n'existe pas chez l'Épeire, le Pholcus ni même chez la Tarentule, comme on peut le voir sur les figures 4 et 5 de la planche VII.

Les deux muscles latéraux, d'après Plateau, s'attachent à la face supérieure de l'organe et sont des constricteurs de cet organe ; mais, en examinant les mêmes figures 4 et 5, nous pouvons nous assurer qu'ils sont tout à fait horizontaux chez la Tarentule et le Pholcus et qu'ils ne peuvent agir que comme dilatateurs : mais j'ai pu découvrir un vrai sphincter de l'organe de la succion, chez l'Épeire (pl. VI, fig. 18), la Tarentule (pl. III, fig. 15) et le Pholcus (pl. III, fig. 4). Après cet organe, suit une partie qui doit être rapportée à la partie antérieure du tube digestif, car elle est pourvue d'une tunique interne bien visible. Son épithélium est déjà décrit dans le chapitre précédent. Quoique nous ayons dit que la partie antérieure de l'appareil digestif est privée de la couche péritonéale, mais, par places, la surface des organes de cette région est couverte par des cellules adipeuses, dont la présence sous le ganglion céphalo-thoracique est signalée par Plateau.

Ce sont des cellules arrondies ou ovalaires d'un diamètre de 0mm,036-0mm,038, avec des noyaux de 0,mm012 et plusieurs nucléoles; leur protoplasma très faiblement granuleux contient de petits granules graisseux, comme l'a décrit Plateau, et se colore très faiblement par le carmin et l'hématoxyline. Ces cellules se présentent souvent en voie de division, et les cellules divisées forment des complexes de diverses formes. La distribution de ces cellules n'est pas bornée par un espace sous-ganglionnaire, comme le pense Plateau, mais elles remplissent tous les espaces inter-organiques dans le céphalo-thorax et forment une grande accumulation entre les poumons dans l'abdomen. Plateau nous dit que ces cellules, dans l'espace sous-ganglionnaire, sont enveloppées d'une membrane commune, mais en même temps il a trouvé souvent entre ces cellules des corpuscules sanguins. Nous n'avons trouvé aucune enveloppe, mais nous avons vu ces cellules dispersées entre

tous les organes céphalo-thoraciques et toujours mêlées aux corpuscules sanguins. Il me semble que la présence de ces corpuscules ne peut être expliquée que par l'absence de la membrane enveloppante. Ces cellules entourent, en couche assez complète, le système nerveux central, et forment autour de lui une enveloppe nommée par Leydig : névrilemme externe *Aussere Neurilem* (25). Chez les autres Arthropodes, ces cellules ont donné l'occasion à Mac-Leod (35) de décrire sur la glande venimeuse une tunique externe celluleuse; à Blanchard, une poche commune inférieure, dans laquelle s'ouvrent les cæcums de l'estomac; à Plateau, une glande pharyngienne, etc. Mais tout le trajet suivant des organes digestifs est enveloppé d'une couche péritonéale, dont les cellules, irrégulièrement polygonales mesurant $0^{mm},036$ de diamètre, avec un plasma homogène et des nucléus très petits (de $0^{mm},006$ de diamètre), occupent tous les espaces compris entre les lobes du foie et forment un tissu continu enveloppant les organes génitaux.

La partie médiane de l'appareil digestif peut être divisée en partie thoracique et en partie abdominale et en celle qui unit ces deux parties.

La partie médiane commence par un élargissement (pl. III, fig. 8, *a*) qui forme *cinq* diverticulums de chaque côté. Les travaux de Grube (12), Kessler et Plateau ont démontré que chez quelques genres les cæcums antérieurs confondent leur lumière et forment un vrai anneau. Chez l'Épeire, d'après Plateau, ces cæcums s'unissent seulement par accolement de leur tunique propre. Mais je peux dire que c'est la couche péritonéale qui produit cet accolement; cette couche passe d'un cæcum sur l'autre sans s'enfoncer entre eux. Les travaux de Plateau ont démontré qu'il n'existe aucune poche inférieure commune sous le ganglion (Blanchard), et que les cæcums latéraux ne forment jamais d'anastomoses sous le ganglion céphalo-thoracique (Wissmann). Nous pouvons affirmer le fait constaté par Plateau, que les trois paires postérieures de cæcums latéraux commencent par tronc commun,

et que tous les cæcums latéraux, après avoir donné une excroissance dans l'article basal des pattes, se recourbent sous le ganglion céphalo-thoracique. Cet auteur décrit l'épithélium de cette partie comme formé de cellules cylindriques hexagonales avec de petits noyaux et des globules graisseux et huileux; mais nous avons trouvé des cellules d'une forme cylindrique seulement dans l'élargissement central et dans les cæcums; ces cellules sont caliciformes ou élargies à leur base avec des noyaux à leur partie médiane. Dans la partie plus étroite de l'appareil digestif qui occupe la cavité de la tige, les cellules épithéliales sont très basses (pl. ~~III, fig. 8~~, *b*), mais elles deviennent plus hautes dans la partie abdominale (*ibid.*, *c*).

La partie abdominale de l'intestin médian peut être divisée à son tour en trois parties :

1. Partie glanduleuse qui forme des diverticulums décrits Treviranus et Grube sous le nom de corps adipeux; par les autres auteurs sous le nom de foie, et par Plateau sous le nom de glande abdominale (*ibid.*, *c*).

2. Partie intestinale avec des parois rectilignes (*ibid.*, *d*).

3. Partie intestinale dont la surface interne est nettement ondulée (*ibid.*, *e*). Sur les coupes transversales et longitudinales (pl. ~~III, fig. 8 et 6~~), on voit bien chaque paroi de cette partie formée des diverticulums qui sont plus nombreux sur la paroi supérieure. Ces derniers diverticulums présentent des acini séparés, mais les diverticulums latéraux sont les vrais lobes du foie, composés à leur tour de plusieurs acini (pl. ~~III, fig. 6~~). Le diverticulum inférieur présente un cæcum placé sous le tube digestif et dirigé en arrière. Ce cæcum est figuré par Plateau chez la Tégenaire (1), mais il n'en fait point mention dans le texte. Quant au nombre des diverticulums latéraux ou, pour mieux dire, des conduits hépatiques, il est bien difficile de le déterminer. La présence d'acini isolés sur la paroi intestinale ainsi que sur les coupes transversales peut

(1) Bertkau la décrit plus tard chez la *Segestria* (*Zool. Anz.*, 1881, n° 95).

induire en erreur pendant la préparation anatomique; c'est pourquoi les auteurs donnent des nombres bien différents :

Treviranus en a trouvé, chez l'*Amaurobius*, 4; Wiessmann, chez la Mygale, 14; Dugès, chez la même espèce, 8; Blanchard, 2; Plateau, chez la Tégenaire, 4; chez l'*Argironeta*, 6; chez l'*Epeira*, 8; et moi j'ai eu tort d'en décrire 8 pour l'Épeire.

En étudiant à présent le développement des Araignées, je me suis assuré que dans certain stade il existe trois paires de grands diverticulums latéraux hépatiques. Les six orifices de ces diverticulums primitifs doivent être considérés comme les vrais conduits hépatiques. Tous les autres diverticulums qui se forment plus tard sont des acini isolés. Les conduits latéraux sont très larges et se divisent bientôt en deux (pl. III, fig. 6).

L'épithélium de cette partie est formé par des cellules de deux formes (1) : 1° les unes cylindriques, de $0^{mm},032$-$0^{mm},049$ haut, avec plusieurs nucléoles dans les noyaux; leur substance est chargée de très petits granules; ces cellules se rencontrent sur les parois de l'intestin proprement dit et dans les acini des diverticulums (pl. III, fig. 7, *a*, *b*); 2° les autres caliciformes (haut. $0^{mm},118$) avec des noyaux situés le plus souvent à la base et plus rarement au centre ou au sommet (pl. III, fig. 7, *c*, *d*).

Les cellules de la première forme contiennent seulement de petits granules transparents; les cellules de la seconde forme contiennent : 1° des corpuscules réfringents arrondis, dont les uns (les plus jeunes d'après Plateau) se colorent bien; 2° des petits grains transparents ou bruns avec un centre plus foncé; et 3° de très petits granules d'un brun foncé. Sous l'action de l'acide osmique, les grains transparents des petites cellules noircissent, tandis que les corpuscules réfringents, semblables aux gouttes graisseuses des cellules caliciformes, deviennent bruns. Les uns deviennent granuleux sous l'action de l'acide osmique, et les autres permettent d'observer une

(1) D'après Bertkau, toutes les cellules du foie sont uniformes (*Ibid.*).

couche périphérique lamelleuse et un noyau central. Sous l'action de l'éther, les corpuscules disparaissent (1). En comparant le contenu des cellules du foie des Araignées avec celui des Crustacés (2) nous voyons que les cellules de la première forme, dont les grains noircissent sous l'action de l'acide osmique, doivent être comparées aux cellules à ferment (*fermentzellen*) des Crustacés ; les cellules de la seconde forme, dont les corpuscules disparaissent sous l'action de l'éther, peuvent être comparées aux cellules hépatiques des Crustacés; ainsi, le foie des Araignées doit être regardé comme une glande hépato-pancréatique, ce qui est prouvé par le résultat des études physiologiques de Plateau. Les éléments d'un brun foncé servent, comme nous verrons plus tard, à colorer les concrétions. La partie suivante du tube digestif (pl. ~~III,~~ fig. ~~8,~~ *d*) est tout à fait pareille à la forme de ses cellules épithéliales et à celle de la tige; mais elle contient souvent des concrétions dans sa lumière. Il est très extraordinaire que les concrétions de l'Épeire soient formées des mêmes globules transparents et bruns avec des centres plus foncés et des grains d'un brun foncé, que nous avons trouvés dans les cellules de la glande abdominale. Je n'ai jamais vu, entre les concrétions, de corpuscules graisseux, comme le décrit Plateau.

La partie suivante du tube digestif est plus remarquable, parce que la hauteur de ses cellules épithéliales varie de 0mm,032 jusqu'à 0mm,044, et que de cette variation résulte une face interne onduleuse (pl. ~~III,~~ fig. ~~8,~~ *e*). Les noyaux de ces cellules sont aussi disposés en une série onduleuse. Cette forme de la surface interne de cette partie est plus accommodée pour retenir les concréments et pour former des accumulations. A ces lieux où s'accumulent les concréments, la cavité des intestins forme des renflements qui ne sont pas perma-

(1) Plateau regarde ces corpuscules comme graisseux et affirme qu'ils noircissent sous l'action de l'acide osmique.

(2) Max-Weber, *Ueb. den Bau und die Fhähigkeit der sogennanten Leber der Crustaceen* (*Arch. f. Microsc. Anat.*, 1880).

nents, mais qui disparaissent après la sortie des concréments. Les accumulations sont privées d'enveloppe dans cette partie, et il est bien probable qu'elles s'enveloppent seulement dans le tronc qui unit l'intestin terminal avec la poche stercorale (Plateau).

Cette forme de la surface interne intestinale peut être encore de quelque importance pour l'absorption des éléments nutritifs. Dans la partie antérieure de l'intestin abdominal, Plateau remarqua sur la surface externe quelques striations qui ne disparaissaient pas sous l'action des réactifs, et qu'il regarde comme des fibres musculaires; je n'ai pu le constater, mais je puis vérifier que la partie rectale du tube digestif et que la poche stercorale ont une couche distincte de fibres musculaires, comme le décrivent Plateau et Wiessmann.

Quant à cette partie, j'ai pu signaler (1) que l'intestin médian s'ouvre dans la poche stercorale sur sa face intérieure et que le rectum est un prolongement des parois de la poche; 2° que le rectum forme avant l'anus un élargissement terminal, mais la cavité de cette partie terminale est très peu élargie, et l'élargissement de la paroi externe dépend de la hauteur des cellules épithéliales (pl. ~~III~~, fig. ~~9~~), laquelle atteint à $0^{mm},042$; 4° que les tubes de Malpighi au nombre de deux, mais jamais de quatre, comme le décrit Treviranus (1), s'ouvrent dans la cavité de la poche stercorale au point d'insertion de ses parois aux parois intestinales, comme le décrit Plateau, mais jamais à son sommet, comme le décrit Brandt. Les rameaux de ses tubes sont gonflés à leur bout, comme l'ont démontré Wiessmann et Plateau. Les concréments de l'Epeire diadème ont une forme irrégulièrement ovalaire ou piriforme et sont plongés dans la poche stercorale entre la sécrétion des tubes de Malpighi.

Quant à la structure histologique de cette partie, j'ai trop

(1) Nassonoff a démontré sur les fourmis que les tubes larvaires s'atrophient chez les insectes adultes et se développent de nouveau comme les diverticulums de la paroi du mesenteron (Travaux inédits du laboratoire du Musée zoologique de l'Université de Moscou).

peu de faits pour compléter les recherches de Meckel et de Plateau. Il existe une question très importante sur la structure histologique de cette partie, qui n'est pas encore décidée. Plateau ne donne aucune indication sur l'existence de la tunique interne dans cette partie; mais Meckel (oncle, 1809) a décrit, dans les tubes de Malpighi, une tunique interne, laquelle n'était pas trouvée par les auteurs suivants. Il est vrai qu'après avoir bouilli l'Araignée dans la potasse caustique, il ne reste aucune trace de la tunique interne, des tubes de Malpighi et du rectum; mais sur la coupe transversale des parois du rectum, de la poche stercorale et des tubes de Malpighi examinés avec les 3/9 objectifs d'immersion d'Hartnack, on peut apercevoir une membrane mince qui limite la lumière de ces organes.

Le rectum, comme le décrit Balfour, se développe aux dépens de l'invagination ectodermique, et les tubes de Malpighi sont les diverticulums du rectum; c'est pourquoi nous pouvons supposer à priori que cette membrane est une tunique interne, mais si mince et si délicate qu'elle se dissout sous l'action de la potasse caustique. La grande dimension de la partie intestinale médiane (endodermique) des Araignées, la présence de tubes de Malpighi éloigne tout à fait les Araignées des Crustacés et les rapproche des Trachéates. Les tubes de Malpighi représentent des diverticulums du rectum chez les larves d'Insectes et diverticulums du mesenteron chez les Insectes adultes; c'est pourquoi les tubes de Malpighi des Araignées doivent être comparés à ceux des larves des Insectes (1).

Le tube digestif des Pycnogonides avec ses cinq paires d'excroissances latérales peut être comparé au tube digestif des Araignées avec la partie abdominale atrophiée. Les pattes ovifères et les palpes des Pycnogonides sont toujours privés des excroissances correspondantes comme les maxilles des Araignées. Les excroissances antérieures des Pycnogonides, lesquelles envoient les rameaux dans la trompe (sixième paire d'excroissances de Dohrn), sont présentées chez les Araignées

par les cæcums antérieurs, lesquels se confondent, chez quelques espèces, en un anneau.

VII. — Les organes de la respiration.

Chez les Araignées les organes de la respiration sont représentés par les poumons, dont Cuvier a fait la découverte chez les Scorpions, et par les trachées, dont Léon Dufour a constaté le premier l'existence chez quelques Araignées; plus tard et indépendamment de Léon Dufour, Grube (12) et Menge (13) ont fait les mêmes observations. Cependant Menge n'a pu trouver les trachées chez plusieurs genres, non plus que chez l'Épeire. Cette lacune a été comblée par Siebold (15), qui a démontré que chez l'Épeire, de même que chez beaucoup d'autres genres, les trachées ne s'ouvrent pas en arrière des stigmates pulmonaires, mais en avant des filières. Plus tard Bertkau (29) donna une description anatomique des trachées, puis Leydig (23), Bertkau et Mac-Leod (35) en firent connaître la structure histologique. D'après la description des auteurs mentionnés, les deux stigmates, qui chez l'Épeire se trouvent sur la même ligne que l'orifice génital (1) et dont les bords antérieurs sont munis d'un épaississement en forme de bourrelet, mènent dans deux cavités pulmonaires aplaties d'avant en arrière.

La paroi antérieure de la cavité pulmonaire est percée d'une série de fentes parallèles entre elles, qui s'ouvrent dans les cavités secondaires formées par les intervalles compris entre les feuillets pulmonaires; ces cavités sont aplaties de haut en bas. D'après Bertkau, le nombre de feuillets va chez l'Épeire jusqu'à 60. Je trouve nécessaire d'ajouter qu'en faisant dans la partie antérieure de l'abdomen une coupe transversale passant par les poumons, on voit que ceux-ci présentent une série de

(1) Ce fait ainsi que le pli commun qui couvre toutes les trois ouvertures ont donné lieu à Menge de supposer que les poumons et le conduit génital s'ouvrent par une fente commune, mais Bertkau donna l'explication de cette erreur.

tubes fermés, dont les cavités correspondent aux intervalles compris entre les feuillets (pl. IV, fig. 2 et 3). Ces tubes sont inclinés vers la ligne médiane. La paroi inférieure et interne de chaque tube représente une ligne tout à fait droite, tandis que la paroi supérieure et externe qui, aux bouts des tubes, passe immédiatement dans la paroi inférieure sur le côté interne est superposée étroitement aux épines de la paroi inférieure, et plus extérieurement s'éloigne de cette paroi et passe à quelque distance parallèlement à elle (pl. IV, fig. 3). La cavité du tube ainsi coupé est arrondie à son bout extérieur et pointue à l'intérieur. Tous les auteurs qui ont décrit les poumons figurent sur le tégument ventral et au-dessous d'eux quelques épaississements chitineux transversaux. D'après Bertkau (29), ces épaississements représentent ces poils soudés, qu'il a trouvés sous les poumons de l'Oletera (*loc. cit.*, p. 212). J'ai pu constater que ces épaississements ne sont autre chose que des replis de trois couches chitineuses infléchies de dehors en dedans et soutenant les feuillets pulmonaires (pl. IV, fig. 15) (1). Le même auteur a décrit quelques-uns des points d'attache des muscles dilatateurs des cavités pulmonaires ; une paire de ces points se trouve près du bout extérieur de chaque stigmate, l'autre près du bout intérieur. La figure 1 de la planche VII de cet auteur nous montre les points d'insertion des muscles sous les poumons mêmes. En examinant ma figure 1 de la planche IV, on voit que réellement la couche chitineuse porte des tubercules arrondis. Quoique cette sculpture ressemble à celle qui correspond aux points d'insertion des muscles, elle présente dans ce cas une modification de la sculpture réticulaire et aucun muscle ne s'attache sous les poumons. J'ai trouvé les muscles suivants qui ont rapport aux poumons. Sur la figure 17 de la planche VI, on voit les trois muscles qui naissent du tendon désigné par la lettre L2. Deux muscles s'attachent au bord antérieur du stigmate ; l'un près du bout intérieur (*m*9), l'autre près du bout extérieur (pl. VI,

(1) Ces épaississements n'existent pas chez les exemplaires jeunes.

fig. 16, *m*14). Le troisième muscle s'attache près de l'angle antéro-intérieur du poumon (pl. VI, fig. 17, *m*8).

Kessler, dans sa description de la musculature de la Tarentule, fait mention d'un muscle qui prend son origine sur la lame chitineuse de la tige et qui s'attache au bord extérieur du poumon, je n'ai pu constater ces muscles chez l'Épeire. J'attribue à ces muscles une autre fonction que M. Bertkau. Je suppose que les poumons soient ouverts pendant l'inspiration et que l'air s'y introduise naturellement; puis que par la rétraction des muscles *m*9 et *m*14 la paroi antérieure de la cavité pulmonaire se relève et se redresse vers la paroi postérieure pour fermer les ouvertures pulmonaires. Après quoi, par l'action des muscles longitudinaux de l'abdomen, et peut-être aussi par l'action des muscles *m*8, la cavité pulmonaire se trouve comprimée; l'air, ne pouvant sortir au dehors, coule dans les intervalles entre les feuillets. L'expiration peut se faire par la rétraction des muscles dorso-ventraux de l'abdomen, pendant quoi les stigmates doivent être ouverts. La rétraction de ces muscles diminue les intervalles entre les filières et fait couler l'air vers la cavité pulmonaire, d'où il s'échappe ensuite au dehors.

La structure histologique des poumons a été étudiée par Leuckart, qui a démontré le premier l'homologie des poumons et des trachées; — par Leydig, qui a prouvé que les petits noyaux punctiformes (*punctförmige Körnchen*) décrits par Leuckart ne sont autre chose que des épines de l'intima du poumon, et plus tard Bertkau et Mac-Leod ont fait sur ce point de nouvelles recherches. D'après eux, la paroi de la cavité pulmonaire est formée de trois couches :

1° Une tunique interne avec des épines, dont les rameaux divisés à leurs extrémités se confondent avec les rameaux des épines voisines. La paroi postérieure de la cavité pulmonaire présente un enfoncement, sur la face supérieure duquel apparaissent les épines (pl. IV, fig. 5). Ainsi la cavité pulmonaire peut être comparée à un tronc trachéen et les intervalles entre les feuillets qui portent des épines sur leurs faces

supérieures, doivent être comparés à priori aux cavités des rameaux secondaires de ce tronc. Mais la structure histologique des feuillets ne prouve pas en fait cette comparaison, car, pour que celle-ci soit exacte, chaque cavité secondaire devrait être entourée par une tunique interne, par une tunique chitinogène et par une tunique externe; ainsi chaque feuillet qui divise les cavités voisines devrait présenter deux couches cellulaires séparées par deux couches de la tunique externe et enfermées entre deux couches de la tunique interne. Cette disposition n'existe pas; en effet, Mac-Leod nous apprend que les cellules des feuillets se disposent dans l'ordre suivant : une cellule est située près de la face supérieure, et la cellule suivante près de la face inférieure du feuillet. Ce fait peut faire croire à une disposition des cellules sur deux couches, mais sous l'action des réactifs toutes les cellules des feuillets se confondent en une seule couche sans limites, ce qui prouve qu'il n'y existe aucune tunique interne. En étudiant soigneusement la structure des poumons par la méthode des coupes, je me suis assuré qu'entre deux couches cellulaires se trouve une cavité qui se présente sur les coupes en forme de fente (pl. IV, fig. 3) (1). Il en résulte que, si les cellules du feuillet sont bien disposées sur deux couches, la tunique n'existe point. Sur la coupe transversale (pl. IV, fig. 2) nous voyons une membrane avec le noyau sur la face supérieure de la lacune qui entoure les poumons. Sur les coupes longitudinales ~~(pl. IV, fig. 5)~~ nous voyons que de l'intérieur vers les poumons se dirige un vaisseau dont la paroi supérieure se confond avec la couche conjonctive des organes voisins et la paroi inférieure avec la couche conjonctive du tégument. En arrière ce vaisseau est ouvert. Par une série de coupes nous pouvons nous assurer que ce vaisseau est un prolongement de la veine pulmonaire; nous pouvons aussi supposer que la partie postérieure de ce vaisseau, qui constitue une enve-

(1) Ce fait important a été constaté, pour la première fois, par mon collègue Mitrofanof sur l'Argironète aquatique (40).

loppe aux poumons, joue vis-à-vis d'eux le rôle d'une tunique externe, mais que cette tunique s'est retirée des poumons et n'a pas suivi le rameau secondaire du tronc principal. L'existence de cette enveloppe pulmonaire, niée par Bertkau et Claparède, et l'existence des cavités dans les feuillets pulmonaires changent quelque peu notre avis sur la circulation des Araignées.

Nous pouvons admettre, contre l'avis de Müller et de Claparède, que le sang pénètre dans les feuillets pulmonaires, mais que là ce liquide ne coule pas dans les capillaires comme le prétend Newport pour les Scorpions, mais dans les espaces lacunaires. D'un autre côté, le sang expulsé du sinus ventral n'a d'autre sortie que l'orifice de la veine pulmonaire, d'où il se rend dans le péricarde. Les trachées de l'Épeire s'ouvrent par un stigmate en forme de fente devant les filières, comme l'a démontré Siebold; le stigmate mène, d'après Bertkau, dans le tronc principal aplati de haut en bas et sur les côtés duquel prennent naissance des rameaux secondaires non ramifiés. Ces derniers atteignent jusqu'aux poumons, où ils se recourbent en arrière et se terminent en pointe. Le tronc principal après la naissance des rameaux secondaires se divise en deux troncs aplatis, dont les bords externes présentent des saillies, que Bertkau regarde comme les rudiments des rameaux secondaires. Ces troncs médians se terminent en arrière des poumons par des extrémités arrondies. En ce qui concerne la structure anatomique et histologique des trachées, je ne peux rien ajouter aux recherches de Mac-Leod, qui a montré que la paroi de la trachée de l'Araignée se compose de trois couches: tunique interne, tunique chitinogène et tunique externe, ainsi que cela a été constaté depuis bien longtemps chez les Insectes. Comme la tunique externe disparaît sous l'action de la potasse caustique, Mac-Leod ne la considère pas comme de nature chitineuse, mais bien conjonctive. Nous avons déjà exprimé notre opinion sur la nature de la cuticule interne de M. Graber et nous n'avons rien à dire concernant la tunique interne des trachées, puisqu'elle n'est qu'un prolongement de

la cuticule interne. Les épines de la tunique interne, comparables à l'épaississement spiral des trachées des Insectes, ont été découvertes par Leydig, chez l'Argyronète et la Segestrie dans les troncs principaux, et dans les rameaux secondaires, par Bertkau chez les Attidæ, et par Mac-Leod chez l'Argyronète et le Dysdère.

Les trachées aplaties de l'Épeire ont été étudiées par Leydig, qui a décrit sur leurs tuniques des épines simples. Nous pouvons ajouter que, tandis que les troncs médians portent des épines jusqu'à leurs extrémités, les troncs latéraux présentent à ces mêmes extrémités un renflement léger qui se prolonge en pointe, et alors la petite partie terminale de la trachée est privée d'épines. J'ai pu constater chez l'Épeire et chez quelques autres Araignées l'existence de l'appareil cloisonnant des trachées. Chez l'Épeire il est formé de la manière suivante (pl. IV, fig. 4) : la paroi du tronc trachéen présente à sa base un épaississement chitineux circulaire ; mais cet épaississement ne forme pas un anneau complet ; il est interrompu sur le bord postérieur du stigmate. L'anneau donne de chaque côté un prolongement chitineux placé sur le bord latéral du tronc principal. Les bouts antérieurs de ces branches latérales s'élargissent et embrassent de chaque côté la partie antérieure du tronc. De la surface extérieure de ces élargissements, prennent naissance deux muscles dirigés en avant et de côté, qui sont rattachés au tégument avec les muscles du sac souscutané. Sachant que le tronc trachéal est aplati de haut en bas, il est facile de comprendre que la contraction de ces muscles, déterminant un élargissement latéral opposé, diminue et cloisonne même la lumière du tronc trachéen. Je me permettrai de faire quelques remarques générales sur les organes respiratoires des Arachnides; comme M. Bertkau, je suis d'avis qu'il faut attribuer à la forme typique des Araignées deux paires de stigmates et non pas trois, comme le veut Leuckart. Les paires postérieures, chez les Dipneumones, mènent dans les trachées et peuvent se confondre en une seule, comme chez l'Épeire. Outre cela, on peut encore se

demander quelle est des deux formes Dipneumone, ou Tétrapneumone, la plus ancienne. Haeckel (*Gener. Morphol.*, II) donna les Dipneumones; Bertkau, s'appuyant sur ce fait que l'appareil copulateur des Tétrapneumones est d'une construction plus simple et que leurs deux stigmates postérieurs ne se confondent jamais en un seul, ce qui a lieu chez les Dipneumones, et enfin sur ce que la Teritillaire, la plus ancienne forme fossile, doit être placée parmi les Tétrapneumones, donne ces dernières comme les représentants de la forme primitive. On peut examiner la question à un autre point de vue. Les Scorpions, qui ont conservé la segmentation primitive et le post-abdomen, sont par cela plus rapprochés de l'état embryonnaire que les Araignées. Ces dernières ont presque perdu la segmentation et leur abdomen résulte de la fusion de l'abdomen et du post-abdomen embryonnaire, comme l'a démontré Claparède. Mais les Araignées sont encore plus rapprochées de l'état primitif que les Opilionides ou les Acariens, chez lesquels l'abdomen se confond avec le céphalo-thorax. Chez les Scorpions nous ne trouvons que des poumons, chez les Araignées des poumons et des trachées, chez les Opilionides et les Acariens seulement des trachées. Les poumons mêmes peuvent être considérés comme une modification des trachées en faisceaux des chenilles et des Myriapodes. Il est très probable que les ancêtres des Arachnides et des autres Trachéates avaient cette forme des trachées en faisceaux, laquelle a été transformée chez les Araignées en poumons. Tout cela me fait croire que les formes pulmonaires sont plus primitives que les formes trachéennes et partant les Tétrapneumones plus anciennes que les Dipneumones (1).

VIII. — Les organes de la circulation.

Bien que de nombreuses recherches aient été faites sur le système circulatoire des Araignées, on ne peut dire qu'il ait

(1) A. Milne Edwards suppose que les poumons des Scorpions peuvent être considérés comme les branchies des Limules modifiées.

été étudié avec une complète exactitude. Blanchard (20 à 22) et Claparède (26) sont d'avis opposé sur ce système. Tandis que le premier, ayant étudié les organes circulatoires de la Mygale aviculaire et des autres Arachnides au moyen d'injections, admet l'existence d'un système veineux avec des parois propres et d'un système capillaire ; l'autre, sur de jeunes Lycoses, constate l'existence d'une circulation lacunaire. Beaucoup de questions qui peuvent être résolues par le plus simple examen anatomique sont traitées, par différents auteurs, de la façon la plus contradictoire. On n'a pas encore décidé si le cœur des Araignées se divise en chambres ou non. Leydig (23) affirme que la tunique interne du cœur forme des plis enfoncés à l'intérieur et qu'elle divise le cœur en chambres. Blanchard (22), dans l'explication de sa planche 15, dit que le cœur de la Mygale est divisé en cinq chambres. Tréviranus (1) et Claparède nient l'existence des cloisons. La question de l'existence du péricarde n'est pas décidée. Papenheim (17), Blanchard, Dugès (19), Grubbe (12), Siebold (15), ont décrit le péricarde, tandis que Claparède, qui a fait les recherches les plus exactes sur le système circulatoire des Araignées, ne l'admet pas, en prétendant que les muscles en ailes s'attachent immédiatement à la paroi du cœur. La question touchant le nombre et la signification des vaisseaux n'est pas moins embrouillée : Treviranus (2), outre les paires antérieures des vaisseaux qu'il nomme vaisseaux branchiaux (*Kiemengefässe*), et outre l'aorte antérieure, décrit chez l'Épeire quatre paires d'artères latérales et sept vaisseaux qui prennent naissance au bout postérieur et élargi du cœur. Brandt figure le cœur de l'Épeire comme cloisonné à son bout antérieur et admet, outre les vaisseaux pulmonaires, trois paires d'artères latérales. Leydig ne tranche pas la question d'existence de l'aorte antérieure chez la Lycose, et au lieu des vaisseaux pulmonaires figure des orifices dans la paroi du cœur. Claparède admet chez la Lycose, outre les aortes postérieure et antérieure, 3-4 paires d'artères latérales avec un nombre correspondant d'orifices auriculo-ventricu-

laires. Ces derniers ont été constatés par Gaede (14), mais Papenheim les nie tout à fait, et quoique décrits par Claparède, qui affirme en même temps qu'ils n'ont point les valvules figurées par Blanchard.

D'après la description de tous ces auteurs, le cœur des Araignées, et de l'Épeire en particulier, représente un tube rétréci peu à peu vers le bout postérieur et élargi à son bout antérieur. Chez le *Pholcus*, d'après mes recherches, le cœur se trouve immédiatement sous le tégument, mais chez l'Épeire il est séparé de ce même tégument par les lobes du foie. Sur le cœur retiré de l'abdomen (pl. 2, fig. 1), nous apercevons de chaque côté trois diverticulums coniques, et sur la coupe longitudinale (pl. 2, fig. 6) nous voyons le cœur se courber en forme d'arc et entrer dans la saillie antérieure de l'abdomen; sur les coupes transversales (pl. 3, fig. 13), le cœur présente une forme ovalaire. Il ne présente ni valvules ni cloisons et sa tunique interne ne forme aucun pli. Sur les coupes faites dans toute espèce de direction, nous voyons que le cœur est entouré d'une lacune, limitée d'un côté par la couche péritonéale des lobes voisins du foie, et de l'autre côté par le péricarde. Cette lacune montre sur ses faces supérieure, inférieure et latérale des séries de saillies qui s'enfoncent entre les lobes du foie (pl. 2, fig. 9 et pl. 3, fig. 13). Sur la face supérieure et dans la partie postérieure de l'abdomen, ces saillies atteignent jusqu'à la matrix. Le péricarde, membrane mince de nature conjonctive avec des noyaux ovalaires, entoure le cœur en forme de sac et le sépare de la lacune. La paroi du péricarde passe parallèlement à la surface extérieure de la lacune en formant les mêmes saillies (pl. 2, fig. 9 et pl. 3, fig. 13). Entre la tunique adventive du cœur et le péricarde, on voit des fibres minces qui soutiennent le cœur; ces fibres contiennent des noyaux et représentent probablement le prolongement de la tunique adventice. Sur la ligne médiane et sur les côtés des saillies du péricarde prennent naissance les faisceaux des fibres contractiles (pl. 3, fig. 13). Comme les saillies du péricarde coïncident avec celles de la lacune, les

faisceaux fibrillaires s'étendent vers l'angle des saillies lacunaires; les faisceaux médians s'attachent au tégument. Je n'ai pu constater le trajet que suivent les faisceaux latéraux qui s'enfoncent entre les lobes du foie. De pareils faisceaux naissent des saillies inférieures du péricarde et s'insèrent entre les lobes du foie (pl. 2, fig. 9 et pl. 3, fig. 13). Les faisceaux inférieurs et latéraux sont moins développés que les faisceaux supérieurs; ces derniers sont au nombre de sept; quant aux faisceaux inférieurs et latéraux, je n'ai pu déterminer leur nombre; il est très probable qu'ils sont en même nombre que les supérieurs. Des points d'insertion de ces faisceaux sur le péricarde prennent naissance des fibrilles conjonctives qui s'attachent à la tunique adventive du cœur.

Il n'est pas difficile de voir que les saillies péricardiaques et lacunaires dépendent du passage des faisceaux musculaires, et que du passage des faisceaux conjonctifs dépendent, au contraire, les faibles élévations de la surface supérieure du cœur (pl. 2, fig. 9). Les faisceaux contractiles supérieurs et latéraux correspondent à peu près, mais pas complètement, à l'appareil de soutien (*Befestigungsapparat*) des Insectes (décrit par Graber), car les fibres du *Befestigungsapparat* des Insectes s'attachent immédiatement au cœur, tandis que ces fibres, chez les Araignées, s'attachent au péricarde. Les muscles décrits sous le nom de muscles aliformes peuvent être bien observés chez le *Pholcus phalangoides*, chez lequel leur nombre s'élève jusqu'à six paires, mais, chez l'Épeire, je n'en ai pu observer que cinq paires (pl. 2, fig. 1). Les trois paires antérieures s'attachent au péricarde; quant à ce qui concerne les trois paires postérieures qui, avec les artères, atteignent aussi le péricarde, leur mode d'insertion a induit en erreur Claparède et moi : nous avons décrit qu'ils s'attachent à la paroi du cœur, tandis qu'ils sont attachés sans aucun doute au péricarde, comme je m'en suis assuré plus tard; mais du point d'insertion de ces muscles au péricarde prennent naissance les faisceaux conjonctifs, qui s'insèrent à la tunique adventive du cœur et qui semblent être un pro-

longement des muscles en ailes. A leur autre extrémité, les muscles en ailes confondent leurs fibrilles avec celles du sac musculaire sous-cutané (pl. 2, fig. 8). On voit clairement que les saillies latérales du péricarde et de la lacune qui l'entoure dépendent du passage des muscles en ailes. Le nombre de vaisseaux est le même chez le *Pholcus* que chez l'Épeire : une aorte antérieure, quatre paires de vaisseaux latéraux et une aorte postérieure; trois paires antérieures de vaisseaux latéraux prennent naissance près des éminences coniques du cœur; quoique la paire postérieure ait un muscle en aile correspondant, elle n'a ni éminence conique, ni orifice auriculo-ventriculaire correspondant, et c'est pourquoi je considère cette paire comme un rameau secondaire de l'aorte postérieure (pl. 2, fig. 1). La paire antérieure des vaisseaux latéraux chez l'Epeire et chez le *Pholcus* est plus large que les autres et représente un prolongement immédiat du péricarde (pl. 3, fig. 3). Ces derniers vaisseaux se dirigent en avant et, se recourbant en bas, passent près de la paroi antéro-latérale de l'abdomen et atteignent la lacune pulmonaire; c'est pour cela que ces vaisseaux ne sont autre chose que des veines pulmonaires; les autres vaisseaux latéraux présentent un prolongement de la paroi du cœur et prennent naissance plus haut et un peu plus en avant des orifices auriculo-ventriculaires; ces vaisseaux représentent sans doute des artères latérales. L'aorte antérieure du cœur se dirige dans le céphalo-thorax. La distribution de ses rameaux est très exactement décrite par Claparède. L'aorte postérieure se termine, comme l'a décrit le même auteur, par un orifice dans la lacune pygidiale. Nous pouvons ajouter que Tréviranus, en affirmant la liaison du cœur avec les muscles dorso-ventraux antérieurs, n'a pas eu tort, comme le suppose Brandt; le péricarde s'accole à ces muscles (pl. 3, fig. 3), mais cette liaison est bien faible. Les nombreuses artères qui, d'après Treviranus, naissent du bout postérieur du cœur, montrent, comme je le suppose, des restes des muscles en ailes postérieurs déchirés par la préparation.

Nous trouvons la description de la structure histologique du cœur des Araignées dans Leydig ; d'après cet auteur, la paroi du cœur se compose de deux couches : d'une tunique interne homogène et d'une couche de muscles annulaires, qui est accompagnée chez la Tégenaire de fibres longitudinales. Mes recherches m'ont montré que la paroi du cœur de l'Épeire est formée de trois couches : 1° d'une tunique adventice conjonctive avec de petits noyaux ovalaires ; 2° d'une couche musculaire dans laquelle on peut distinguer une couche mince et extérieure de fibres longitudinales, d'une couche épaisse de fibres annulaires striés et 3° d'une tunique interne homogène. Leydig a parfaitement raison lorsqu'il dit qu'on peut observer dans la paroi des artères une couche musculaire et une tunique interne. Mais l'existence d'une tunique externe avec noyaux lui a échappé. Ces trois couches sont bien distinctes non seulement dans les vaisseaux du céphalo-thorax et de l'abdomen, mais aussi dans ceux des pattes. Sur les coupes transversales des pattes nous trouvons un vaisseau parfois ramifié, dont la paroi présente une épaisseur remarquable de couche musculaire des artères et formée de fibres longitudinales, mais les artères à leur extrémité laissent voir encore une couche de fibres annulaires ; sans aucun doute, toutes ces couches de la paroi artérielle ne sont que le prolongement des couches correspondantes de la paroi du cœur. En étudiant la disposition des fibres annulaires du cœur, nous pouvons expliquer le mécanisme de l'occlusion des orifices auriculo-ventriculaires ; les muscles annulaires en s'avançant vers les éminences coniques de la paroi du cœur prennent une direction de plus en plus inclinée sur l'axe longitudinal du cœur et s'entre-croisent (pl. 2, fig. 11) : ce qui explique la divergence de ces mêmes muscles au sommet de l'éminence conique ; ainsi au sommet des trois paires d'éminences se forment trois paires d'orifices auriculo-ventriculaires. Par cette disposition des muscles on peut expliquer le mécanisme de l'occlusion des orifices privés de valvules ; si les muscles entre-croisés se contractent, alors les ouvertures formées par leurs branches

divergées diminueront et se fermeront complètement. Un pareil mécanisme de l'occlusion des orifices veineux est décrit par Graber pour l'Ephippigera.

L'étude de la disposition des vaisseaux et des lacunes de l'Épeire présente une grande difficulté ; par sa dimension elle ne permet pas d'employer la méthode des injections comme chez la Mygale, et l'opacité de ses téguments rend impossible l'observation directe, même de jeunes, au microscope comme l'a fait Claparède avec les jeunes Lycoses ; c'est pourquoi mes recherches sur cette partie sont très incomplètes ; cependant j'ai observé sur toutes les coupes une lacune cardiaque, tergale, pulmonaire, orbitaire et pygidiale décrite par Claparède chez la Lycose. Dans la dernière lacune plongent des glandes arboriformes, entre les racines desquelles l'on aperçoit des corpuscules sanguins.

Je ne crois pas que les recherches faites plus tard aient pu changer les résultats essentiels des travaux de Claparède, accomplis avec une exactitude remarquable, mais je suis privé du plaisir de les citer, car ce serait les copier entièrement. Cependant l'existence du péricarde déjà mentionné plus haut change un peu notre opinion sur le cercle de la circulation des Araignées.

Le sang introduit dans la cavité du péricarde par les orifices de veines pulmonaires, doit couler de devant en arrière ; quant au courant péricardique constaté par Claparède et qui coule d'arrière en avant, il occupe la cavité de la lacune entourant le péricarde. Les muscles aliformes du cœur en se contractant déterminent le mouvement du cœur en bas et le *Befestigungsapparat* relève le cœur à sa place (comme cela a lieu chez les Insectes, d'après Graber), mais les résultats de ce mouvement du cœur et certainement du péricarde qui l'environne sont différents de celui des Insectes : le cœur et les muscles en ailes en pressant les organes abdominaux font sortir le sang des petites lacunes interorganiques et le poussent dans la grande lacune péricardique et dans le sinus abdominal ; les courants de ces derniers pénètrent dans la lacune pul-

monaire. Le mouvement du sang des poumons vers le cœur est décrit dans le chapitre précédent.

Les corpuscules sanguins de l'Épeire présentent deux formes bien différentes : les uns sont constitués par des cellules arrondies, dont le diamètre varie de 0mm,010 à 0mm,012, les autres par des cellules d'une forme irrégulière, amiboïdes avec un diamètre qui atteint 0mm,016. Le contenu des premiers est presque homogène et leurs noyaux clairs sont très petits (diamètre, 0mm,002 à 0mm,003). Le contenu des autres est chargé d'une quantité de granules réfringents et leurs noyaux clairs ont une forme ronde ou ovalaire, qui atteint 0mm,006.

Chez les Pholcus j'ai trouvé des corpuscules de la même forme : le diamètre des corpuscules amiboïdes est un peu plus grand ; leurs grains réfringents sont d'une couleur faible, jaunâtre ; ils disparaissent sous l'action des acides et du liquide de Kleinenberg, mais les noyaux deviennent granuleux ; les grains résistent plus longtemps à l'action des alcalis, mais ensuite disparaissent de même. Blanchard, en décrivant les corpuscules sanguins du Scorpion, fait mention de cellules très inégales sur leurs bords sans noyaux distincts ; ces cellules sont probablement des corpuscules amiboïdes. Mais il décrit aussi des corpuscules plus petits, qui d'après son avis représentent des globules en voie de formation ; ces cellules sont probablement des corpuscules arrondis.

Les Araignées par la structure de leurs organes circulatoires sont plus rapprochées des Crustacés en général et des Limules en particulier que des Arthropodes Trachéates. La ressemblance se complète par l'existence d'un péricarde en forme de sac et des veines pulmonaires qui présentent de même que les veines branchiales des Crustacés un prolongement de la paroi du péricarde. Mais cette ressemblance dépend probablement de la disposition des organes respiratoires qui sont localisés chez les deux classes sur la face inférieure de l'abdomen. J'ai pu constater que chez les Opilionides, dont les organes respiratoires sont représentés par des trachées, le cœur est privé de péricarde.

IX. — Organes de la génération.

La description anatomique des organes génitaux de l'Épeire est faite par beaucoup d'auteurs. Rösel, Treviranus (1, 2) et Brandt (8, 10) nous donnent la description des organes internes, du mâle et de la femelle ; Blanchard (22) et Bertkau (29, *b*) ont étudié les organes de la génération d'autres genres d'Araignées ; ce dernier auteur décrit la structure histologique de ces organes. Rösel, Treviranus (1), Brandt (8,10), Siebold (15), Menge, Bertkau (31), décrivent l'appareil copulateur du mâle et de la femelle de l'Épeire. Wettig (18, *b*), Siebold, Leydig (23), Bertkau (29, *b*), Balbiani (2) ont étudié l'évolution de l'œuf dans l'ovaire ; Leydig et Bertkau, l'évolution des spermatozoïdes. Commençons d'abord par les organes internes de la femelle. D'après Treviranus (1) et Brandt (8), les organes femelles chez l'Épeire consistent en deux ovaires et deux oviductes et un vagin, qui s'ouvre extérieurement par une fente transversale.

Les ovaires représentent deux sacs piriformes, dont les cavités sont divisées d'après Treviranus (2) par une cloison longitudinale et une transversale, percée d'un orifice (voy. sa figure 5 de la planche I, *Verm. Schrift.*). Sur la surface supérieure de l'ovaire, un espace en forme de bandelette longitudinale est dépourvu de follicules. Sur les figures de Brandt cet espace est plus large que sur les figures de Treviranus. Rösel (*Insectenbelüstigungen*, t. IV, p. 259, pl. XXXIX, f. 4) et Treviranus (2) font mention sur les bords des orifices génitaux de deux poches remplies d'une masse jaunâtre qui entoure les œufs pondus.

D'après mes recherches, les ovaires de l'Épeire figurent deux sacs oblongs, dont les parois inférieures dans la partie antérieure se recourbent en bas sous un angle ouvert. Leurs

(1) V. (13) et *Preussische Spinnen*.
(2) *Leçons sur la génération*, etc.

bouts postérieurs ne s'unissent pas entre eux comme Blanchard (22) le figure (voyez sa planche 17, fig. 2) pour la Ségestrie. Les parois supérieures chez les individus jeunes sont complètement dépourvues de follicules, mais chez les individus plus âgés les follicules se développent sur les bords de la face supérieure. La paroi inférieure du sac forme des plis irréguliers dirigés en bas et couverts de follicules (pl. VI, fig. 3), souvent il arrive que ces plis en croissant se recourbent en arrière et prennent une direction presque horizontale. Ces plis furent décrits par Treviranus comme étant des cloisons horizontales et longitudinales. Les oviductes courts et dirigés en bas s'ouvrent dans une poche commune. La partie antérieure de cette poche est bilobée et chaque lobe prend l'oviducte (pl. VI, fig. 1 et 2). La partie postérieure de cette poche, que nous nommons l'utérus, s'ouvre en arrière de la plaque chitineuse génitale par un court vagin (pl. VI, fig. 8). On peut supposer que les deux poches de Rösel et de Treviranus ne sont autre chose que les deux lobes de l'utérus, parce que le contenu de la cavité utérine est la même masse jaunâtre, qui entoure les œufs pondus, et probablement le même organe qui est figuré par Blanchard chez la Segestrie (pl. 20, fig. 16, *l'Org. du règne animal*) sous le nom de « poche copulatrice ». Sur la face antérieure du vagin s'ouvre une petite glande impaire dont la description sera faite plus bas (pl. VI, fig. 6 *gl*). La paroi ovarienne des Araignées d'après Bertkau, est formée d'une tunique externe avec noyaux, d'une couche épithéliale avec des cellules confondues (Agelenidæ) ou bien limitées. Sur la tunique externe on voit, d'après Bertkau, des stries, qui ressemblent aux fibres musculaires et qui disparaissent sous l'action de l'acide acétique.

Je pense que les noyaux de la tunique externe décrits par Bertkau appartiennent à la couche péritonéale qui recouvre la paroi supérieure de l'ovaire; la tunique externe étant tout à fait homogène comme le figure le même auteur sur les follicules ovariens. Je n'ai pas réussi à voir chez l'Épeire les limites des cellules épithéliales de l'ovaire, comme Bertkau

chez les Agelenides, mais il est très probable que ces limites existent chez les individus jeunes.

La hauteur de la couche épithéliale de l'ovaire atteint jusqu'à 0^{mm},017. Les parois de l'oviducte et de l'utérus sont formées par les deux mêmes couches que l'ovaire. La tunique externe est aussi homogène, mais les cellules épithéliales de l'utérus dont la hauteur atteint jusqu'à 0^{mm},036 sont bien limitées ; elles ont un contenu granuleux et des noyaux avec plusieurs nucléoles. Au dehors de la tunique externe, la paroi utérine est tapissée par une couche de fibres contractiles bien marquées. Le contenu de l'oviducte et de l'utérus est constitué par un amas de grains jaunâtres (leur diamètre varie de 0^{mm},003 à 0^{mm},011), qui forment, d'après Ludwig (1), le chorion des œufs. Il est probable que cet amas est dû à une sécrétion des cellules des oviductes et principalement de l'utérus. Dans la paroi du vagin on voit une tunique interne chitineuse transparente, un épithélium et une tunique externe homogène. Par l'enfoncement de ces trois couches se forme une glande impaire située sur la paroi inférieure du vagin (pl. VI, fig. 6). Cette glande se divise à son bout antérieur en deux lobes : l'un supérieur et l'autre inférieur. Quant à l'évolution des œufs dans l'ovaire, j'y reviendrai dans mon travail sur le développement des Araignées; mais deux questions de grande importance peuvent être dès maintenant résolues : c'est la question concernant l'existence de la couche épithéliale dans les follicules des noyaux germinatifs ou *Dotterkernen* chez les Épeirides. Wittich a décrit une couche épithéliale dans les follicules des Araignées, mais tous les auteurs suivants la nient complètement; Leydig et Bertkau ont vu cette couche seulement dans les pédoncules des follicules. Bertkau attribue à ces cellules un rôle dentoplasmigène, « *Dotterbildungszellen* ». Je n'ai pas vu cette couche chez l'Épeire, mais elle est très visible sur les petites follicules du *Pholcus phalangoides;* c'est cette couche qui forme probablement les granules vitellins. Quoique j'aie eu

(1) *Ueb. d. Bildung des Blastodermes bei den Spinnen* (*Zeit. f. Wiss. Zool.*, XXVI, Bd 4, Heft).

l'occasion d'étudier les Épeires à divers âges, je n'ai jamais vu le noyau vitellin (*Dotterkern*) décrit par Wittich, Carus, Siebold, chez la plupart des Araignées. Je suppose qu'il n'en existe point chez l'Épeire. Mais à présent après le travail de Schütz (42) toutes les hypothèses de Carus, Siebold et Balbiani, qui voulaient donner l'explication de cette formation, doivent être rejetées. Les œufs alors qu'ils sont encore dans l'ovaire possèdent une vésicule germinative avec un nucléole, et une cavité dans l'intérieure, comme le décrit Leydig pour les Microphantes. Maintenant nous allons nous occuper des organes génitaux externes de la femelle. Rösel et Degeer ont décrit chez l'Épeire femelle un organe externe, qui est probablement un ovipositor. Treviranus a décrit une plaque avec deux cartilages pyriformes, « *birnenförmige Knorpel* » (1), placés devant la fente génitale. Ces « Knorpel, » d'après Siebold, sont les vrais réceptacles soudés avec la paroi chitineuse externe ; leurs canaux extérieurs s'ouvrent dans le vagin. Menge mentionne ces organes dans les termes suivants : « An der Innenfläche bemerkt man hinter den Wulsten an der Querspalte noch zwei braune, harnartige Blütchen, unter denen zwei taschenartige Vertiefungen die Samentaschen sein mögen, die durch aufheben des Nagels frei werden. » Enfin Bertkau décrit toutes les formes variables des réceptacles chez les Araignées. Chez les Épeirides, d'après cet auteur, les réceptacles présentent une forme arrondie avec des canaux déférents courts ; dans un autre travail sur les Araignées Bertkau reporte les Épeirides aux formes chez lesquelles le canal des réceptacles séminaux se trouve sur une plaque cornée du tégument ventral, « *auf verhornten Platte der Bauckhaut* » (*Naturl. Anordn*,, p. 357). Il est vrai que sur le bord postérieur de la plaque chitineuse se trouvent deux orifices qui mènent dans deux renflements bilobés (chez l'Épeire diadème) avec des parois chitineuses très épaisses. Des lobes externes de ces renflements naissent deux canaux chitineux qui forment deux autres renflements encore plus grands.

La chitine de ces derniers élargissements est très épaisse et

atteint dans son épaisseur jusqu'à 0mm,029; elle est percée de nombreux pores et entourée de cellules probablement glanduleuses d'une hauteur remarquable (0mm,064), et pourvues d'une tunique externe homogène. De ces renflements les canaux se dirigent en haut, où ils s'ouvrent dans deux réceptacles piriformes, à paroi formée d'une couche chitineuse transparente et onduleuse; d'une couche épithéliale et d'une tunique externe homogène. Ces réceptacles s'ouvrent en même temps dans le vagin sur sa paroi antérieure (pl. VI, fig. 7 et 8).

Il est bien probable que les orifices externes servent à recevoir le sperme, et les orifices vaginaux à féconder les œufs pendant leur trajet dans le vagin. Il est évident que tous les auteurs ont eu tort de prendre les élargissements des canaux pour des réceptacles. D'après Bertkau, les Araignées possèdent des réceptacles avec orifices externes ou internes comme chez les Épeirides. Il se peut aussi que toutes les Araignées aient les deux orifices externe et interne; mais c'est une question qui exige de nouvelles recherches. Les organes génitaux du mâle de l'Épeire sont décrits par Treviranus (1) (fig. 33), Brandt (8), Siebold (15); tous ces auteurs figurent les testicules comme deux sacs allongés qui se rétrécissent au-devant pour former le vaisseau déférent; ces derniers, d'après Treviranus, s'ouvrent extérieurement par deux orifices.

Plus tard Bertkau a donné une description générale des testicules des Araignées; d'après lui, le vaisseau déférent s'ouvre par un canal éjaculateur commun en dehors, les testicules mêmes ne sont pas toujours bien distincts des vaisseaux déférents (comme chez les Lycosidæ, Agelenidæ), mais il arrive souvent, comme par exemple chez l'Épeire, l'Oletere et la Segestrie, qu'entre les testicules et leurs vaisseaux déférents il n'existe pas de limite bien marquée. Il faut remarquer que d'après Blanchard les testicules de la Mygale s'unissent par leurs bouts postérieurs.

D'après mes recherches les testicules de l'Épeire présentent deux sacs allongés indépendants par leurs bouts postérieurs, et d'une forme arrondie sur les coupes transversales.

A leurs bouts antérieurs ils deviennent plus étroits pour former deux vaisseaux déférents bien limités et très distincts parce qu'ils sont beaucoup plus étroits que les testicules mêmes; les vaisseaux déférents s'inclinent vers le bas et s'ouvrent dans une poche commune bilobée dans sa partie antérieure et s'ouvrant au dehors par un orifice (pl. VI, fig. 9*um*).

Cette poche est tout à fait identique à celle de la femelle. Sur deux tendons latéraux qui se trouvent sur les côtés de cet utérus mâle prennent naissance deux muscles : l'un d'eux est adossé à la paroi supérieure de l'utérus, l'autre environne la paroi inférieure, jouant ainsi le rôle d'un muscle constricteur, susceptible de diminuer la largeur de la cavité.

La structure de la paroi testiculaire est étudiée par Bertkau, qui y décrit une couche externe formée de tissu conjonctif avec des noyaux distincts; de cette couche prennent naissance des ligaments qui unissent les testicules aux organes voisins. On voit sur ma figure 2 de la planche IV, que cette couche est une enveloppe péritonéale, composée de cellules bien limitées, et qui passe immédiatement dans l'enveloppe péritonéale des organes voisins. Mais la couche conjonctive des testicules ou la tunique propre est représentée par une membrane mince homogène privée de noyaux. Quant à l'épithélium des testicules, ses cellules présentent d'après Bertkau deux formes : les unes sont spermatogènes, les autres glanduleuses engendrent les granules irrégulièrement ovalaires, qu'on trouve dans les testicules entre les spermatozoïdes. Les cellules spermatogènes occupent la partie postérieure des testicules, les cellules glandulaires, la partie antérieure (dans les cas où les vaisseaux déférents ne sont pas bien distincts des testicules, c'est-à-dire chez l'Épeire). J'ai trouvé chez l'Epeire et chez le Pholcus et sur la face interne des testicules des cellules d'une forme arrondie avec un noyau, ou d'une forme irrégulière et d'une grandeur gigantesque avec plusieurs noyaux; mais ces cellules ne forment pas une couche complète, et sont séparées les unes des autres par des intervalles. En un point limité de la partie antérieure des testicules, les parois des vaisseaux déférents et

leur élargissement présentent une couche épithéliale tout à fait complète; c'est dans ces parties que j'ai toujours observé les granules transparents, arrondis ou ovalaires décrits par Bertkau et que je suppose produits par les cellules épithéliales de ces parties. Les parois des vaisseaux déférents et de leur élargissement présentent de même une couche épithéliale, une membrane propre homogène et une enveloppe péritonéale. Je donnerai une description du développement des spermatozoïdes et de leur forme dans mon travail sur l'évolution des Araignées.

L'appareil copulatif du mâle de l'Épeire a été décrit par Treviranus, Brandt, Menge et dans plusieurs travaux systématiques. Je ne m'arrêterai pas sur les divers appendices externes secondaires de cet organe, mais je m'occuperai de la structure interne. D'après Menge le palpe copulateur des Araignées comprend un « cymbium » (*Schiffen*), au fond duquel s'attache par un muscle tendineux spiral l'appareil copulatif proprement dit ou le « stema » (*Uberträger*) ; le stema présente une partie basale et une partie terminale; cette dernière porte deux appendices : un « spermophore » (*Saamenträger*), lequel reçoit le sperme, et un « embolus » (*Eindringer*), lequel émet le sperme. Bertkau a conclu de ses études sur la *Segestria bavarica*, que le muscle spiral de Menge n'est autre chose que le réservoir interne contenant le sperme. Il a constaté un pareil réservoir chez la Segestrie, chez laquelle il présente un canal spiral. Bertkau propose une autre nomenclature des diverses parties de l'appareil copulatif : le « Taster bulbus » consiste en un « Träger » dans l'intérieur duquel se trouve un spermophore qui reçoit et émet le sperme. Ce spermophore s'ouvre au sommet de l'embolus de Menge. Toutes les autres parties de l'appareil sont d'une importance secondaire.

D'après mes recherches le muscle qui unit le stema avec le cymbium existe indépendamment du spermophore; ce muscle conique s'attache par son bout étroit au cymbium et par son bout large au stema (pl. VIII, fig. 12); il est creux dans l'intérieur et sa cavité communique avec la cavité du cymbium.

Sous l'action de la potasse caustique les fibres de ce muscle chitinisé présentent des bords dentelés. Il n'a pas de mouvement propre et pendant le repos il attire le stema au fond du cymbium, mais il se déroule sous la pression de la lymphe pendant l'érection du palpe comme l'a démontré M. Wagner (39). La cavité du muscle est séparée de la cavité du stema par une membrane chitineuse percée de pores (pl. V, fig. 10). Cette membrane présente un obstacle à la pression de la lymphe pendant l'érection, mais peu à peu la lymphe peut pénétrer par les pores dans la cavité du stema. Pendant que la cavité du muscle se vide, l'érection s'affaiblit et peut ensuite se produire de nouveau. Au premier coup d'œil il est impossible de comprendre comment le muscle peut être placé extérieurement au tégument, mais le stema et le cymbium pendant leur évolution forment un organe unique, comme l'a démontré M. Wagner pour l'*Altus sulticus* et moi-même pour l'*Epeira cornuta*.

Chez les individus plus adultes le tégument entre le stema et le cymbium se déchire et le muscle placé d'abord à l'intérieur du palpe apparaît en dehors. La chitinisation de ce muscle se fait probablement dans son sarcolemme, sa substance contractile s'atrophie et ce muscle peut être comparé à un tendon ordinaire. Ce cymbium de l'Altus, d'après Wagner, diffère de celui de l'Épeire par la présence d'une glande épithéliale qui sécrète les fils solides, « *derbe Faden* », observés par Bertkau et par l'absence de la lame chitineuse percée de pores. Dans la partie basale du stema nous trouvons, chez l'Épeire, un réservoir piriforme chitineux (pl. VIII, fig. 12, et pl. V, fig. 10 et 11) accolé à la paroi du stema, comme l'a figuré Stein dans les *Icones zootomicæ* de V. Carus ; ce réservoir se prolonge en un conduit plusieurs fois spiralé (pl. V, fig. 11) qui s'ouvre dans l'embolus sur la face inférieure du crochet (pl. V, fig. 2), après avoir donné naissance à un renflement cylindrique terminal. Le spermophore de Menge (pl. V, fig. 2 *sp*) est privé d'ouverture. La paroi du conduit est percée de nombreux pores ; chez l'Atidæ, d'après Wagner, ces pores sont disposés en groupes. La lymphe, après avoir pénétré dans

la cavité du stema, pénètre par les pores dans le conduit et pousse dehors le sperme. Le procédé de la copulation est parfaitement décrit pour l'Atidæ par M. Wagner.

Le développement des œufs dans les follicules extérieurs que nous trouvons chez les Arachnides s'applique aussi aux Pycnogonides. Les follicules des œufs des Myriapodes dans les cas anormaux peuvent être aussi extérieurs de l'ovaire. La position des ovaires des Pycnogonides dans les pattes est secondaire, et la forme primitive des glandes génitales (des mâles et des femelles) des Pycnogonides est la forme d'un U, situé au-dessus de l'intestin (1). Cette forme des ovaires et des testicules appartient aux Araignées Tétrapneumones (Blanchard) et à quelques Araignées Dipneumones (Bertkau). En comparant les ovaires des Araignées avec ceux des Insectes, nous devons regarder chaque follicule comme un tube ovarien, composé d'une seule chambre pourvue de la couche épithéliale, mais privée des cellules dentoplasmigènes (*Dotterbildungszellen*). Ganin (2), en étudiant le développement des Insectes, a constaté que chez quelques Diptères (Psychodes) les ovaires se présentent à un certain moment de leur développement sous forme de deux sacs avec des cavités centrales et une couche cellulaire périphérique. Cette forme de l'ovaire des Insectes peut être comparée à celle de l'ovaire des Araignées, privé de follicules.

CONCLUSIONS.

Il résulte de mon travail :

1° Qu'il est possible d'établir l'homologie qui existe entre les appendices et les diverses parties du corps des Arachnides, comparés à ceux des autres Arthropodes (Myriapodes et Insectes, Crustacés et Limules) ;

(1) Hoek, *Pycnogonides du Challenger*, une note dans les *Archiv. de Zool. expérimentale*, t. IX, 1881.

(2) Ganin, *Histoire du développement des Muscides* (*Nematocera*), supplément au t. IX des *Mém. de Saint-Pétersbourg*.

2° Les Arachnides, placés entre les Trachéates et les Limulides d'un côté, et les Crustacés d'un autre, sont privés d'antennes;

3° Leur mode de développement, ainsi que la structure de leurs organes de la digestion, de la respiration et de la vision, les rapprochent des Myriapodes et des larves d'Insectes;

4° Par leur appareil circulatoire et leur système musculaire, les Arachnides supérieurs se rapprochent au contraire des Limulides; mais cette ressemblance peut être expliquée par l'identité qui existe dans la configuration générale du corps de ces deux formes; car les Limules, d'après leur évolution (état de Nauplius et état de Trilobite) et d'après la constitution de l'appareil respiratoire, sont de vrais Crustacés privés d'antennes;

5° Les Scorpionides représentent une forme plus ancienne que les Araignées;

6° Les Araignées Tétrapneumones présentent des formes plus anciennes que les Dipneumones;

7° Les appendices des Pycnogonides peuvent être comparés à ceux des Arachnides et les Pycnogonides s'approchent des Araignées par la structure de leurs organes génitaux et digestifs.

LITTÉRATURE ANATOMIQUE.

1) 1812. Treviranus. *Ueb. d. inneren Bau der Arachniden.*

2) 1816. Treviranus. *Abhandlung ueb. d. inneren Bau der ungeflügelten Insecten Verm. Schriften*, Bd I.

3) 1818. Soemmering. *De ocularum hominis animaliumque sectione horizontalis.*

4) 1823. Gaede. *Beitr. zur Anatomie der Insecten* (*Nov. Act. nat. curiosorum*).

5) 1828. J. Muller. *Ueb. die Athemorgane der Spinnen* (*Isis von Oken*).

6) 1829. J. Muller. *Sur les yeux des Insectes, des Arachnides et des Crustacés* (*Ann. des. sc. nat.*, t. XVII).

7) 1823. Lyonnet. *Anatomie de différentes espèces d'Insectes* (*Mém. du Mus. d'hist. nat.*, t. XVIII).

8) 1833. BRANDT und RATZEBURG. *Medicinische Zoologie.*

9) 1836. DUGÈS. *Observ. sur les Aranéides* (*Ann. d. sc. nat.*, 2e série, t. VI).

10) 1838. BRANTS. *Observ. sur les yeux des animaux articulés* (*Ann. d. sc.*, 2e série, t. IX; et *Neue Frorip's Notizen*, vol. VI, 1832).

11) 1840. BRANDT. *Rech. sur l'anatomie des Araignées* (*Ann. des sc.*, 2e sér., t. XIII).

12) 1842. GRUBE. *Einige Resultate aus Untersuchungen über die Anatomie der Araneiden.*

13) 1843. MENGE. *Ueb. die Lebensweise der Arachniden* (*Neuesten Schriften der Naturforschenden Gesellschaft, in Dantzig*, Bd IV).

14) 1846. WASMANN. *Beiträge zur Anatomie der Spinnen Abhandlung. aus dem Gebiete der Naturwissenschaften-Vereins, zu Hamburg*, Bd I.

15) 1846. SIEBOLD. *Lehrbuch der Vergleichenden Anatomie.*

16) 1846. MECKEL. *Micrographie einiger Drüsenapparate der niederen Thiere* (Müller's *Archiv*).

17) 1848. PAPENHEIM. *Notes sur les poumons des Araignées* (*Revue et magasin de Zoologie*, nº 1).

18) 1848. PAPENHEIM. *Sur les organes circulatoires* (*Compt. rend.*, t. XXVII).

18 *bis*) 1848. WITTICH. *Die Entstehung des Arachniden Eies* (Müller's *Archiv*).

19) 1849. KESSLER. *Beiträge zur Naturg. und Anat. de Genus Lycosa* (*Bull. de la Soc. des Naturalistes de Moscou*, 1849).

20) 1849. BLANCHARD. *L'appareil circulatoire et les organes respiratoires dans les Arachnides* (*Ann. des sc. nat.*, 3e série, t. VII).

21) 1849. LEUCKART. *Ueb. d. Bau und Bedeutung der sogenannten Lungen bei den Spinnen.*

22) BLANCHARD. *L'organisation du Règne animal.*

23) 1855. LEYDIG. *Zum feineren Bau der Arthropoden* (Müller's *Archiv*).

24) 1857. LEYDIG. *Lehrbuch d. Histologie.*

25) 1864. LEYDIG. *Tafeln zur vergleichenden Anatomie.*

26) 1864 CLAPARÈDE. *Études sur la circulation du sang chez les Aranées* (*Ann. des sc. nat.*, 5e série, t. II).

27) 1866. DUJARDIN. *Mém. sur les yeux simples* (*Ann. des sc. nat.*, 5e série, t. VII).

27 *bis*) 1866. OEFFINGER. *Der feinere Bau der Spinnorgane d. Epeira* (*Arch. f. Micr. Anat.*, t. II).

28) 1870. BERTKAU. *Ueb. d. Bau und d. Function des Oberkiefer's bei den Spinnen* (*Arch. f. Naturg.*, 36 Jahrg., 1 Heft).

29) 1872. BERTKAU. *Ueb. die Respirationsorgane der Araneen* (*Archiv f. Naturg.*, 38 Jahrg , 2 Heft).

29 *bis*) 1875. *Ueb. den Generationsapparat d. Araneiden* (*Arch. f. Naturg.*, 1875).

30) 1877. PLATEAU. *Recherches sur la structure de l'appareil digestif chez les Aranéides* (*Bull. de l'Acad. de Belgique*, 2e série, t. XLIV).

31) 1878. BERTKAU. *Versuchung. einer naturlichen Anordnung der Spinnen*, etc. (*Arch. f. Naturg.*, 44 Jahrg., 3 Heft).

32) 1879. GRENACHER. *Untersuch. üb. das Sehorgan der Arthropoden.*

33) GRABER. *Ueb. das unicorneale Auge* (*Arch. f. Microsc. Anatomie*, 27 Bd, 1 Heft).
34) 1880. CRONENBERG. *Ueb. die Mundtheile der Arachniden* (*Arch. f. Naturg.*, 46 Jahrg., 3 Heft).
35) 1880. MAC-LEOD. *Structure des trachées*, etc. Bruxelles.
36) 1880. MAC-LEOD. *Sur l'appareil venimeux des Aranéides* (*Bull. de l'Acad. de Belgique*, 2e série, t. II).
37) 1881. CAMPBELL. *On certain glands in the Maxillæ of Spiders* (*Linn. Soc. of London*).
38) 1881. SCHIMKEWITSCH. *Sur l'anatomie de l'Épeire* (*Zool. Anzeig.*, n° 82).
39) 1881. W. WAGNER. *Sur la fécondation des Araignées* (*Mém. de la Soc. des Amis des sc. natur.*, t. XXXVII, 1re édit.).
40) 1881. MITROPHANOFF. *Sur l'anatomie de l'*Argironète aquatique (*Ibid.*).
41) BERTKAU. *Vorläufige Mittheilungen üb. den Bau und die Function der sogenannten Leber bei den Spinnen* (*Zool. Anz.*, n° 95).
42) 1882. SCHUTZ. *Ueber den Dotterkern, dessen Entstehung. Structur, Verkommen und Bedeutung.*

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE I.

Fig. 1. Coupe schématique de la base d'un poil sensitif d'après Wagner. 1, 2, 3, trois couches de la chitine ; *en*, entonnoir externe ; *int*, entonnoir interne ; *n*, nerf du poil ; *p*, poil.

Fig. 2. Paroi inférieure du céphalo-thorax d'une Épeire diadème, vue par-dessous, pour montrer la disposition des pores larges (*p*). P_1, P_2, P_3, P_4, articles basilaires des pattes.

Fig. 3. Lame chitineuse de la tige de l'Épeire diadème.

3 *B*, fibre musculaire de l'Épeire, traitée par la liqueur de Müller et colorée par l'hématoxyline ; *sarc*, sarcolemme.

3 *C*, coupe transversale d'une fibre musculaire de la même Araignée ; *sarc*, sarcolemme.

Fig. 4. Coupe transversale d'un pore céphalo-thoracique. 1, 2, 3, trois couches de la chitine.

Fig. 5. Lame aponévrotique de l'Épeire diadème, vue par-dessous.

Fig. 6. Grandes cellules du foie.
Fig. 7 *a*. Cellules épithéliales du mésentère.
Fig. 7 *b*. Petites cellules du foie.
} Conserv. dans la liqueur de Müller.

Fig. 8. Tarentule. Coupe de la partie non pigmentée de la glande épithéliale qui se trouve en arrière de l'organe de la succion ; *mbr*, tunique propre ; *ep*, épithélium ; *int*, tunique interne.

Fig. 9. Coupe de la partie pigmentée de la même glande.

Fig. 10. Coupe horizontale du pharynx de l'Épeire diadème adulte, dans la partie inférieure. *gl. ep*, glande pharyngienne; *a*, gouttière de la paroi antérieure; *bc*, tubercules de la paroi postérieure; *int*, intma.

Fig. 11. Coupe longitudinale du céphalo-thorax d'une jeune Épeire diadème (après macération dans l'acide chromique) près de la ligne médiane.

R, rostrum.
Lb, lèvre inférieure.
oc, ocelle.
Ph, pharynx.
œ, œsophage ; *al*, ailes de l'œsophage.
sg, organe de la succion.
vm, partie céphalo-thoracique du mésentère.
co, cæcums inférieurs.
co_1, cæcum supérieur.
N, ganglion sus-œsophagien.
N_1, ganglion sous-œsophagien.
n. abd, nerf abdominal.
ft, cellules adipeuses.
Lc, lacunes sanguifères.
vs, vaisseaux sanguins.
st, lame aponévrotique.

(Voy. pour la signification de m_{35}, m_{36}, m_{40}, m_{41}, m_9, m_3, l'explication de la planche 3.)

m, muscle de fonction inconnue.

Planche II.

Fig. 1. Cœur du *Pholcus phalangoides aor*, aorte antérieure; aor_1, aorte postérieure; a_1, a_2, a_3, artères latérales; o_1, o_2, o_3, orifices auriculo-ventriculaires; m_1, m_2, m_3, m_4, m_5, m_6, muscles en ailes; *vp*, vaisseaux pulmonaires; *pc*, péricarde.

Fig. 2. Coupe transversale d'une partie de l'abdomen d'une jeune Épeire. *P*, poumons; *Lc*, lacune qui les environne; *vp*, vaisseaux pulmonaires; *gl. cyl*, glandes tubuliformes.

tg, tégument; *M*, muscle abdominal longitudinal; *gl. abd*, acini du foie.
pt, couche péritonéale du foie.

Fig. 3. Épeire diadème. Coupe longitudinale de la paroi abdominale avec un pli sous-pulmonaire *e*; 1, 2, 3, trois couches de la chitine.

Fig. 4. Coupe longitudinale de la partie antérieure du céphalo-thorax de l'Épeire diadème.

A, œil antérieur; *B*, œil postérieur.
L, lentille; *glk*, corps vitré; *prl*, lame prérétinienne.
st, bacilles; *prn*, noyaux prébacillaires (situés en avant des bacilles); *psn*, noyaux postbacillaires.
nrk, noyaux de l'enveloppe de l'œil; *pg*, cellules pigmentées.
NP, nerf optique; *m*, muscle constricteur de l'œil.

Fig. 5. Muscles de l'abdomen en coupe transversale au niveau du tendon intermédiaire. L_2 (voy. fig. 1, pl. VII), m_3, m_4, etc. (voy. l'explication de la planche VII).

Fig. 6. Tronc principal de la trachée de l'Épeire diadème. *o*, orifice stigmatique; *pl*, pli de la chitine; *an*, épaississement annulaire basale du tronc; *ep*, épaississements latéraux; *m*, muscles.

Fig. 7. Un élément de la partie rétinienne de l'œil postérieur de la Tarentule après l'action de la potasse caustique. *prl*, lame prérétinienne; *prn*, noyau prébacillaire; *psn*, noyau postbacillaire; *st*, bacille; *ax*, *Axenstrang* de Graber.

Fig. 8. Muscle en aile du cœur de l'Épeire, vu par-dessous. m_4, *msc*, fibres de la couche musculaire sous-cutanée.

Fig. 9. Coupe longitudinale schématique de la partie supérieure de l'abdomen. *C*, cœur; *Il*, lobes du foie; *Lc*, lacune qui entoure le péricarde *pc*; *aor*, aorte antérieure; aor_1, aorte postérieure; *Lig*, faisceaux des fibres contractiles naissant du péricarde; *lg*, faisceaux des fibres conjonctives naissant de l'adventice du cœur.

Planche III.

Fig. 1 et fig. 2. Épeire diadème. Coupes longitudinales des filières. *B*, article basilaire; *F*, article terminal de la filière. F^1, coupe de la filière supérieure avec le conduit des glandes agglomérées (*gl. ag*) et un muscle (*m*); *ept*, matrice de la paroi supérieure. F^2, coupe de la filière inférieure avec les conduits des glandes ampulacées (*gl. amp*) et des glandes aciniformes (*gl. acin*); *M*, grand muscle longitudinal de l'abdomen; *ept*, matrice de la paroi inférieure.

Fig. 3. Coupe horizontale de la partie antérieure de l'abdomen de l'Épeire diadème. *tg*, paroi antérieure; m_1, muscles dorso-ventraux; m_{13}, muscles de la partie antérieure de l'abdomen (voy. fig. 1 de la pl. VII); *pt*, couche péritonéale des organes voisins du cœur; *pc*, péricarde; *Lc*, lacune qui l'environne; *vp*, vaisseaux pulmonaires; *ad*, adventice du cœur; *m*, musculaire; *int*, interne.

Fig. 4. Coupe schématique de l'œil d'une Épeire, pour montrer les relations de la lame prérétinienne (*prl.*). *L*, lentille; *pgc*, cellules pigmentées; *mbr*, couche conjonctive sous-cutanée: *nvl*, enveloppe de l'œil; *glk*, corps vitré.

Fig. 5. Deux feuillets pulmonaires transversalement coupés après la macération dans la liqueur de Kleinenberg.

Fig. 6, 7, 8, 9. Cellules ganglionnaires du système central de l'Épeire diadème, dissociées par l'action de l'alcool en 1/3 (Ranvier). *zws*, *Zwizchensubstanz* de Hermann.

6. Cellule de la première forme.

7, 8. Cellules de la deuxième forme.

9. Cellules de la deuxième forme, laquelle peut être prise à tort comme bipolaire.

10. Cellule ganglionnaire de la deuxième forme de la Tarentule. *zws*, *Ziwzchensubstanz* de Hermann.

Fig. 11. Coupe horizontale de la partie antérieure du céphalo-thorax d'une jeune Epeire diadème, avec les deux yeux antérieurs (après l'action d'une faible solution de l'acide azotique).

L, *pgc*, *glk* (voy. la figure 4 de cette planche); *rt*, partie rétinienne de l'œil; *st*, couche de bacilles; *psn*, noyaux postbacillaires; *NP*, nerfs optiques; *nop*, son rameau, qui se dirige vers l'œil latéral; *lc*, lacune orbitaire; *m*, muscles de chélicères.

Fig. 12. Musculature des chélicères (*Md*), en coupe verticale (voy. l'explication de la planche IV); *oc*, ocelles.

Fig. 13. Coupe schématique transversale du cœur (*c*) de l'Épeire. *Il*, lobes du foie; *pc*, péricarde; *Lc*, lacune qui l'environne; *Lig*, faisceaux des fibres contractiles naissant du péricarde; *lg*, faisceaux conjonctifs naissant de l'adventice du cœur; *m*, paroi du cœur.

Fig. 14. Coupe transversale schématisée du système nerveux central du *Pholcus phalangoides*, pour montrer les lois de distribution des fibres nerveuses.

N et N_1, ganglion sus et sous-œsophagien; *œ*, œsophage; *gl*, *cl*, accumulations cellulaires; *PSB*, Punctsubstanzballen; *cm*, commissure entre les *PSB*; 1, 2, 3, arcs formés par les fibres qui naissent des accumulations d'un côté et se dirigent vers le *PSB*, de l'autre côté; *np*, faisceaux des fibres destinées aux nerfs périphériques.

Planche IV.

Fig. 1. Épeire diadème. Coupe longitudinale médiane du tube digestif (le dessin est fait d'après plusieurs coupes). *a*, partie céphalo-thoracique du mésenteron; *b*, partie de la tige; *c*, partie glanduleuse abdominale; *co*, cæcum inférieur; *d*, partie intestinale; *e*, partie intestinale avec l'épithélium onduleux; *sr*, poche stercorale.

Fig. 2. Coupe transversale de la partie médiane de l'abdomen de l'Épeire sp.? au niveau des bouts postérieurs des testicules (*t*). *int. med*, intestin; *ex*, deux troncs des vaisseaux de Malpighi; *pt*, couche péritonéale.

Fig. 3. Coupe longitudinale du rostrum de l'Épeire diadème avec la glande rostrale.

Fig. 4. Coupe horizontale de la maxille d'une jeune Épeire diadème. *gl*, glandes maxillaires; *d*, leurs conduits; *mbr*, membrane enveloppante; *gl. ep*, épithélium glanduleux de la paroi antérieure des maxilles; *ft*, cellules adipeuses; m_{10}, muscle interne des maxilles.

Fig. 5. Coupe longitudinale de la poche stercorale (*sr*) et bulbe rectal (*blb*). *pt*, couche péritonéale.

Fig. 6. Coupe longitudinale du bulbe rectal (*blb*). *an*, orifice anal.

Fig. 7. Coupe horizontale de la maxille (*Mx*) du *Pholcus phalangoides*. *R*, paroi rostrale; *gl. d*, etc. (voy. la figure 4 de cette planche).

Fig. 8. Coupe horizontale très épaisse, schématisée, de la maxille de l'Épeire diadème adulte. *gl. d*, etc. (voy. la fig. 4 de cette planche).

Fig. 9. Épeire diadème. Tubercules portant les orifices des conduits excréteurs de la glande maxillaire.

Signification des lettres des planches V et VII.

Accumulations de petites cellules ganglionnaires.

$gl.cl$,	accumulation supérieure.	
$gl.cl_1$,	— occipitale..	du ganglion optique.
$gl.cl_2$,	— frontale ...	
$gl.cl_3$,	— antérieure	du ganglion mandibulaire.
$gl.cl_4$,	— latéro-postérieure.	
$gl.cl_{13}$,	— du ganglion maxillaire.	
$gl.cl_4$,	— du ganglion de la première paire de pattes.	
$gl.cl_{12}$,	— du ganglion de la deuxième paire de pattes.	
$gl.cl_{10}$,	— du ganglion de la troisième paire de pattes.	
$gl.cl_{11}$,	— du ganglion de la quatrième paire de pattes.	
$gl.cl_8$,	— inférieure...	du ganglion abdominal.
$gl.cl_{18}$,	— supérieure..	

Accumulation de grandes cellules ganglionnaires.

g_9,	accumulation du ganglion optique.	
g_{12},	—	du ganglion mandibulaire.
g_{13},	—	
g_{16},	—	du ganglion maxillaire.
g_{17},	—	
g_1, g_2,	— du ganglion de la première paire de pattes.	
g_3, g_4,	— du ganglion de la deuxième paire de pattes.	
g_8, g_{14},	— du ganglion de la troisième paire de pattes.	
g_{18}, g_7,	— du ganglion de la quatrième paire de pattes.	
g,	—	latérales du ganglion de la première paire de pattes.
g_{21},	—	
g_6,	— postérieures du ganglion abdominal.	
g_{23},	— de la partie antérieure du ganglion abdominal, dont je ne fais aucune mention dans le texte, parce que je n'ai pas réussi à l'observer sur les coupes longitudinales et horizontales.	

Accumulation des cellules apolaires.

g_{10},	accumulation médiane...	du ganglion sus-œsophagien.
g_{11}, g_{19},	— latérale ...	
g_{22},	— latérales du ganglion de la troisième paire de pattes.	
nrs,	cloisons conjonctives.	
nop, nop_1,	nerfs optiques.	
nmd,	— mandibulaires	
nmx, nmx_1,	nerfs maxillaires.	

np_1, np_2, np_3, np_4, nerfs pédieux.
n.abd, nerfs abdominaux.
1, ganglion maxillaire.
2, 3, 4, 5, 1, 2, 3, 4, ganglions pédieux.
6, ganglion abdominal.

Planche V.

Fig. 1. Coupe horizontale de la partie postérieure du ganglion sous-œsophagien d'une *Epeira cornuta*. *n*, n_1, nerfs de la quatrième paire de pattes (P_4); n_2, nerf du ganglion de cette paire de pattes dirigé en arrière; *nrs*, cloisons conjonctives; *ft*, cellules adipeuses; *g.abd*, ganglion abdominal.

Fig. 2. Partie terminale de l'appareil copulatif de l'*Epeira cornuta*. *sp*, spermophore de Menge; *emb*, embolus de Menge; *rt*, crochet; *can*, partie terminale du conduit; *o*, son orifice.

Fig. 3. Coupe transversale du céphalo-thorax d'une jeune Épeire sp. ? en arrière de la première paire de pattes (après macération dans l'acide chromique). *N* et N_1, ganglions sus et sous-œsophagiens; *vn*, glandes vénénifiques; *st*, lame aponévrotique; *co*, cæcums du mésenteron; *œ*, œsophage; *vs*, vaisseaux sanguins; *ft*, cellules adipeuses; m_{16}, m_{17}, etc. (voy. la planche VII).

Fig. 4. Coupe horizontale schématique du système nerveux central au niveau de la naissance des nerfs optiques (*nop*). *nrs*, cloisons conjonctives.

Fig. 5. Une pareille coupe traversant la partie inférieure du ganglion optique.

Fig. 6. Une pareille coupe au niveau de la naissance des nerfs maxillaires (*nmx*).

Fig. 7. Une pareille coupe au niveau de la naissance de la deuxième paire de nerfs pédieux (np_2).

Fig. 8. Coupe transversale du ganglion sous-œsophagien de la Tarentule, au niveau du quatrième ganglion pédieux. *nrl*, névrilème; *nrs*, cloisons conjonctives; *ap*, acccumulation des cellules apolaires.

Fig. 9. Coupe longitudinale schématique du système nerveux central de l'Épeire, au niveau de la naissance du quatrième nerf pédieux.

Fig. 10. Partie basale du stema de l'*Epeire cornuta*, avec une membrane (*mbr*), percée de pores et réservoir (*blb*), accolée à la paroi du stema (*ct*).

Fig. 11. Une autre partie du stema, située au-dessus de la partie présentée sur la figure 10, avec un conduit spiral (*con*) du réservoir (*blb*). *ct*, paroi du stema.

Planche VI.

Fig. 1 et 2. Deux coupes schématiques transversales de la partie inférieure de l'abdomen de l'Épeire *o*, lesquelles traversent la partie antérieure (fig. 2)

et postérieure (fig. 1) de l'utérus *ut. ovd*, oviductes; *M*, muscles longitudinaux de l'abdomen; *co*, cæcum inférieur de l'intestin médian; *pm*, poumons.

Fig. 3. Coupe longitudinale schématisée de l'ovaire d'une Épeire diadème. *A*, partie antérieure; *B*, partie postérieure; *pl*, plis de la paroi inférieure de l'ovaire; *pt*, couche péritonéale.

Fig. 4 et 5. Coupes transversales des conduits excréteurs des glandes cylindriques (fig. 4) et des glandes ampulacées inférieures (fig. 5). *t. ext*, tunique externe; *ept*, couche épithéliale; *t. int*, tunique interne avec ses deux couches (1 et 2).

Fig. 6. Coupe longitudinale de l'utérus de l'Épeire diadème avec la glande impaire *gl. o*, orifice vaginal; *ms*, musculaire; *ept*, couche épithéliale; *t. ext*, tunique externe; *ch*, couche chitineuse qui se prolonge en tunique interne de la glande (*t. int*) (après la macération dans le liquide de Müller).

Fig. 7. Plaque génitale de l'*Epeira cornuta*, vue de la face extérieure. *rs*, réceptacle; *av*, av_1, renflement des conduits excréteurs (v, v_1) des réceptacles; o_1, orifices externes des conduits; *ovp*, ovipositor.

Fig. 8. Coupe longitudinale de la plaque génitale de l'Épeire diadème (le dessin est fait d'après deux coupes). *ut*, utérus; *A*, face antérieure; *P*, face postérieure de la plaque; *o*, orifice vaginal ou interne des réceptacles; *gv*, vagin; *m*, muscle; *rs*, *av*, etc. (voy. la fig. 7 de cette planche).

Fig. 9. Coupe transversale de la partie antérieure de l'abdomen de l'Épeire diadème conservée dans le liquide de Müller. *um*, utérus mâle; *vd*, vaisseaux déférents; *co*, cæcum inférieur de l'intestin médian; *t*, testicules; *M*, muscles longitudinaux de l'abdomen; *p*, paroi inférieure de l'abdomen; *gl. amp*, glandes ampulacées.

Planche VII.

EXPLICATION DES LETTRES.

I. — *Muscles abdominaux.*

M, grand muscle longitudinal.
L_1, L_2, L_3, tendons intermédiaires.
m_1, m_2, m_3, trois muscles dorso-ventraux.
m_4, muscle naissant de la paroi antérieure de l'abdomen.
m_5, muscle naissant de l'apodème postérieur de la lame du pédoncule.
m_6, muscle du céphalo-thorax qui se prolonge dans l'abdomen.
m_7, muscle dilatateur de la fente génitale.
m_8, m_9, muscles pulmonaires.
m_{10}, muscle dilatateur de la fente génitale.
m_{11} muscle élévateur de la paroi inférieure de l'abdomen.
m_{12}, muscle rétracteur de la filière inférieure.
m_{13}, muscle de la paroi antérieure de l'abdomen.
m_{14}, muscle pulmonaire.

m_{15}, muscle qui unit deux tendons désignés 22.
m_{16}, muscle qui entoure l'utérus masculin de sa face inférieure.
m_{17}, muscle oblique de la tige.

II. — *Muscles céphalothoraciques.*

m, muscle qui produit le mouvement des chélicères en avant et vers l'intérieur.
m_1, muscle qui produit le mouvement des chélicères vers l'extérieur.
m_2, muscle retirant les chélicères en dedans.
m_3, muscles élévateurs de la paroi inférieure du céphalothorax.
m_4, système des muscles fléchisseurs du crochet.
m_5, muscle extenseur du crochet.
m_9, muscles dilatateurs de l'œsophage.
m_{10}, m_{12}, muscles internes des maxilles.
m_{16}, m_{17}, muscles qui produisent des mouvements de pattes en avant et en arrière.
m_{18}, muscles des pattes d'une fonction inconnue.
m_{19}, m_{20}, muscles dilatateurs de l'œsophage.
m_{23}, muscles dilatateurs du pharynx.
m_{30}, élévateurs de lame sternale.
m_{32}, muscle élévateur de la patte.
m_{33}, son antagoniste.
m_{34}, muscles élévateurs latéraux de la lame sternale.
m_{35}, m_{36}, muscles dilatateurs de l'organe de la succion.
m_{37}, muscles rétracteurs des maxilles.
m_{38}, muscles dilatateurs de l'œsophage.
m_{39}, muscles fléchisseurs des maxilles.
m_{40}, m_{41}, muscles dilatateurs du pharynx.
m_{43}, muscles rétracteurs de la saillie médiane du rostrum.
R, rostrum; *Mx*, maxilles.
sg, l'organe de la succion.
sph, muscle constricteur de cet organe.
ph, pharynx.
œ, œsophage.
st, lame sternale.
s, ses apodèmes supérieurs.
sl, ses apodèmes supéro-latéraux.
i, ses apodèmes inférieurs.
ft, cellules adipeuses.

Fig. 1. Figure schématique qui présente le système musculaire de l'abdomen de l'Epeire diadème en coupe longitudinale.

Fig. 2. Figure qui présente le système des muscles de la lame sternale du céphalothorax en coupe transversale.

Fig. 3. Figure qui présente le même système en coupe longitudinale oblique. *Py*, quatrième patte.

Fig. 4. Coupe horizontale du rostrum de l'Epeire diadème avec la glande rostrale *egl*; *xt*, tunique externe de la glande; *int*, tunique interne.

Fig. 5 et 6. Deux coupes horizontales de la partie antérieure du céphalothorax d'une jeune Epeire; *gl. ep*, glandes épithéliales du pharynx (pas encore pigmentées); *cr*, épine de la paroi interne du pharynx; *k*, noyaux de l'épithélium œsophagien; *N*, ganglion mandibulaire (après macération dans l'acide chromique).

Fig. 7. Coupe transversale de la lame sternale (*st*) et de la lame de la succion (*sg*) de la Tarentule.

Fig. 8. Coupe transversale du mésenteron de l'Epeire diadème au niveau des ouvertures des conduits hépatiques (2) et du cæcum inférieur (1); sur la paroi supérieure on voit des *acini* isolés (3, 4); *ep*, cellules épithéliales de l'intestin; *pt*, couche péritonéale (après la macération dans le liquide du Müller).

nrs, les cloisons conjonctives.

œ, œsophage.

(La signification des autres lettres est celle de l'explication de la planche V.)

Planche VIII.

Fig. 1. Coupe schématique longitudinale du système nerveux central de l'Epeire, au niveau de la naissance des nerfs de la quatrième paire de pattes.

Fig. 2. Coupe longitudinale près de la ligne médiane.

Fig. 3, 10. Coupes transversales du système nerveux central.

Fig. 3. Coupe transversale, qui traverse la partie antérieure du système central : ganglions optiques mandibulaires maxillaires (1) et première paire des ganglions pédieux (2).

Fig. 4. Coupe transversale au niveau de la partie antérieure du premier ganglion pédieux (2).

Fig. 5. Coupe transversale au niveau de la partie médiane du même ganglion (2).

Fig. 6. Coupe transversale au niveau de la partie postérieure du même ganglion.

Fig. 7. Coupe transversale de la partie occipitale du ganglion sus-œsophagien.

Fig. 8. Coupe transversale du troisième (4) ganglion pédieux.

Fig. 9-10. Deux coupes qui traversent le quatrième ganglion pédieux (5) et la partie antérieure du ganglion abdominal (6); comp. figure 7 de la planche V.

Fig. 11. Coupe horizontale au niveau de l'œsophage.

Fig. 12. Muscle chitinisé de l'appareil copulateur de l'*Epeire cornuta* avec la partie basilaire du stéma; *mbr*, membrane percée de pores, qui ferme la cavité du muscle; *blb*, réservoir interne du stéma.

EMBRYOGÉNIE

DE

L'AMARŒCIUM PROLIFERUM

(ASCIDIE COMPOSÉE).

par MM. Charles MAURICE et SCHULGIN.

Parmi les nombreux observateurs qui se sont occupés des Ascidies composées, bien peu ont étudié le développement de ces petits animaux. C'est qu'en effet, après les remarquables travaux de Metschnikow, Krohn, de Lacaze-Duthiers, Kupffer et surtout Kowalevsky sur l'embryogénie des Ascidies simples, il semble que le sujet soit épuisé et qu'il ne reste plus rien à voir chez les Ascidies. Il n'en est rien toutefois : les *Ascidies composées* ne sont pas moins intéressantes à étudier que les *Ascidies simples*, la présence d'un vitellus nutritif abondant dans les œufs d'*Amarœcium* apporte de profondes modifications au mode de segmentation de l'œuf ainsi qu'à celui du développement des organes, et le présent travail montrera, par les quelques points intéressants que nous sommes parvenus à éclaircir, que bien des questions restaient et restent encore à résoudre par les zoologistes.

Bibliographie. — Nous ne nous arrêterons pas aux nombreux travaux qui ont fait mention de l'embryon urodèle des Ascidies composées, ce qui nous entraînerait en dehors du cadre de notre travail, nous ne ferons mention, dans cette courte revue bibliographique, que des auteurs qui se sont occupés plus spécialement du développement embryonnaire des Synascidies.

Le mémoire le plus ancien en date est celui de H. Milne Edwards (1). Outre d'excellentes descriptions d'un grand

(1) H. Milne Edwards, *Observations sur les Ascidies composées des côtes de la Manche*.

nombre de nouvelles espèces d'Ascidies composées et l'établissement du nouveau genre *Amaroucium* ou *Amaræcium* dont il décrit quatre espèces, le savant professeur du Muséum donne, dans la planche 4, une série de figures représentant les métamorphoses subies par l'embryon de l'*Amaræcium proliferum*. Mais comme toutes les observations relatées dans ce travail ont été faites sur des animaux examinés par simple transparence, elles ne peuvent nous donner le détail du développement des organes internes et elles se bornent la plupart du temps à la description des variations de la forme extérieure et de la coloration de l'animal. On peut toutefois retirer un grand profit de la lecture de ce mémoire dans lequel, à part une fausse interprétation au sujet de l'origine de la queue et une erreur d'orientation lors de la fixation de la larve, il y a bien peu d'inexactitudes à relever; aussi, si l'on songe que ce travail remonte à 1839, on ne saurait trop admirer le talent du zoologiste qui a su voir tant de choses sans le secours de nos instruments perfectionnés et de la technique si complète dont nous disposons aujourd'hui.

En 1870, Ganin publia en langue russe un assez long mémoire sur l'embryogénie des Ascidies composées (1), nous y trouvons quelques indications précieuses en partie relatées dans un petit travail en langue allemande, dans lequel l'auteur a exposé ses conclusions générales (2). Ganin a vu chez le *Botryllus* que la cavité gastro-branchiale primitive apparaît au sein du vitellus sans invagination provenant de l'extérieur; malheureusement il ne donne aucun détail sur le mode de segmentation chez les Ascidies composées, il dit seulement que la cavité branchiale primitive est entourée par plusieurs couches de cellules, dont l'une se sépare pour former l'épiderme. Quant au système nerveux, il le fait à tort provenir de

(1) M. Ganin, *Embryogénie des Ascidies composées*. Varsovie, 1870. Texte russe.

(2) M. Ganin, *Neue Thatsachen aus der Entwickelungsgeschichte der Ascidien* (communication préliminaire) (*Zeitschrift für Wissenschaftliche zoologie von Siebold und Köllicker*, 1870, vol. XX, p. 512-518).

l'endoderme; il n'a pas observé le mode de fermeture du sillon nerveux, il considère, au contraire, à tort, le système nerveux comme étant primitivement constitué par un cordon cellulaire plein dans lequel apparaîtrait seulement plus tard une cavité intérieure; il indique un mode de formation analogue pour la vésicule des sens. Pour Ganin, les processus de formation des divers organes, chez l'embryon, sont fort semblables à ceux que l'on observe chez le bourgeon; nous verrons que cette assertion est vraie, en grande partie du moins, et notamment en ce qui concerne la naissance des cavités péribranchiales et des fentes branchiales.

C'est en 1870 également que parut une note de Dönitz (1) sur la *Clavelina lepadiformis*, note publiée spécialement pour combattre les idées de Kupffer et de Kowalevsky sur la parenté des Ascidies et des Vertébrés. Dönitz s'appuie malheureusement sur une erreur, c'est-à-dire sur la symétrie axiale, selon lui, de la chorde dorsale. Quant aux observations à retenir de son travail, Dönitz a constaté qu'il n'existe pas, chez la *Clavelina*, de cavité de fractionnement et que le tube digestif de l'embryon se forme sans invagination.

A. Giard a publié, en 1872, un gros mémoire sur les Ascidies composées (2); malheureusement il n'a fait qu'effleurer la partie embryogénique. Dans ce travail, qui contient des faits intéressants à d'autres points de vue, l'auteur a voulu traiter trop de sujets différents et, faute de savoir se limiter, il est resté fort incomplet sur bien des points. Giard a constaté comme nous que la fécondation s'opère dans la cavité incubatrice et que les cellules du testa proviennent du vitellus. Il n'a pas suivi la segmentation de l'œuf et dit seulement qu'il n'existe pas de cavité centrale de segmentation; puis il décrit

(1) W. Dönitz, *Ueber die sogenannte chorda der Ascidienlarven und die vermeintliche verwandtschaft von Wirbellosen und Wirbelthieren* (*Reichert's Archiv für Anatomie und Physiologie*, 1870, nº 6).

(2) A. Giard, *Recherches sur les Ascidies composées ou Synascidies* (*Archives de zoologie expérimentale et générale de de Lacaze-Duthiers*, 1872, t. I, p. 501-704).

une gastrula fantaisiste. Quant au système nerveux, il pense, comme Ganin, qu'il est constitué primitivement par un cordon cellulaire solide ; la description qu'il en donne pourrait seulement s'appliquer au ganglion nerveux après sa constitution définitive. Enfin Giard n'a pas vu le prolongement du système nerveux dans la queue de la larve, et les muscles, qui ont l'air au début de former un cercle régulier autour de la chorde, lui ont fait croire que celle-ci présente une symétrie axiale, alors que, nous le verrons, elle est nettement bilatérale.

En 1882 parut un bon travail de Seeliger (1), dans lequel l'auteur étudie uniquement le développement de l'œuf dans l'ovaire, c'est-à-dire son origine, celle du vitellus et la naissance des cellules du testa et du follicule. Seeliger a constaté que le vitellus nutritif est formé par une grande accumulation de cellules mésodermiques errantes dans la cavité du corps, accumulation qui se fait autour de la cellule œuf; toutes ces cellules se fusionnent et finissent par constituer une masse compacte de vitellus. Nous verrons que chez les *Amarœcium* il se passe un phénomène en tous points semblable à celui que Seeliger a décrit chez la *Clavelina*. Nous différons toutefois de cet auteur quant à l'origine de la cellule œuf elle-même; pour lui, ce n'est également que l'une des cellules mésodermiques errantes dans la cavité du corps, tandis que pour nous elle provient de l'épithélium du post-abdomen de la mère. Notons encore que, pour Seeliger, les cellules du testa proviennent du follicule de l'œuf.

Mentionnons encore un mémoire intéressant de Della Valle, que nous aurons occasion de citer au cours de ce travail, bien qu'il ait trait surtout à l'anatomie et au bourgeonnement des Ascidies composées (2).

(1) Oswald Seeliger, *Zur Entwicklungsgeschichte der Ascidien. Eibildung und Knospung von* Clavelina lepadiformis (*Sitzb. der K. Akad. der Wissensch.* Bd LXXXV, 1 abth. 1882, mit 3 tafeln).

(2) A. Della Valle, *Nuove contribuzioni alla storia naturale delle Ascidie composte del golfo di Napoli* (*Atti della R. Academia dei Lincei*, 1881, v. X, p. 431-498, avec 10 planches).

Enfin nous ne ferons que citer les travaux de Metschnikow, Krohn et Köllicker, que nous n'analyserons pas parce qu'ils n'ont trait, en grande partie, qu'à la formation des bourgeons chez les Ascidies composées.

Mais il y a encore d'autres travaux que nous serons obligés de mentionner constamment, bien qu'ils n'aient pas traité de l'embryogénie des Ascidies composées; il nous faudra les prendre sans cesse comme points de comparaison, ce sont les mémoires de Kupffer et surtout ceux de Kowalevsky sur les Ascidies simples. Les travaux que le dernier de ces deux naturalistes a publiés sur l'embryogénie des Tuniciers constituent la base solide sur laquelle doit s'appuyer tout naturaliste qui veut étudier le développement de cette classe d'animaux. Nous mentionnerons son opinion en la comparant à la nôtre à propos de chaque organe en particulier. Nous aurons aussi occasion de citer, pour le prendre comme point d'appui, son excellent travail sur le bourgeonnement des Ascidies composées, dans lequel l'illustre zoologiste décrit avec sa clarté habituelle précisément ce qui se passe chez l'*Amarœcium proliferum*.

Technique. — Le présent travail a été fait pendant les premiers mois de l'année 1883, au laboratoire de zoologie maritime dirigé par M. le Dr Jules Barrois à Villefranche-sur-Mer. La canonnière l'*Hyène* se trouvait alors au service de la station zoologique, et pour la récolte des animaux dont nous avions besoin nous avons avec avantage utilisé les scaphandres qu'elle portait.

L'espèce que nous avons étudiée est l'*Amarœcium proliferum* décrite par Milne Edwards, p. 283 de son « Mémoire sur les Ascidies composées des bords de la Manche ». Voici en quelques mots la technique spéciale que nous avons utilisée pour nos études.

D'abord pour tuer les animaux et fixer les tissus, le procédé qui nous a le mieux réussi est le suivant : Après avoir placé les colonies entières ou mieux encore coupées en morceaux

dans de l'eau bien fraîche, on verse dans le bocal qui les contient de l'acide picrosulfurique bouillant en volume égal à celui de l'eau contenue dans le bocal. Après un demi-jour environ, on les transporte dans de l'alcool de plus en plus fort (70 degrés) jusqu'à décoloration. Lorsque les animaux et les embryons sont bien lavés, on peut en faire des préparations entières en colorant au carmin à l'alun, ou bien on peut pratiquer des coupes en employant de préférence le procédé suivant.

Les œufs ou les embryons, préalablement retirés de la cavité incubatrice de leur mère, sont colorés au carmin au borax dans lequel ils doivent séjourner de quinze à dix-huit heures. Lorsqu'ils sont fortement colorés, on éclaircit les tissus à l'aide d'acide chlorhydrique; on lave ensuite soigneusement les animaux dans l'alcool à 70 degrés, puis on les transporte dans une solution excessivement faible de bleu de Lyon. Cette solution est faite dans l'alcool à 70 degrés additionné de quelques gouttes d'acide acétique qui donne une coloration bleue plus intense. Les embryons doivent séjourner de quinze à vingt heures dans la solution, que l'on a soin de remuer deux ou trois fois pendant ce temps, afin que les embryons se colorent également sous toutes leurs faces. Lorsque ces derniers ont une teinte bleu foncé, on les retire de la solution et on les empâte rapidement dans la paraffine par le procédé ordinaire; un séjour trop prolongé dans l'alcool enlèverait à l'animal sa coloration bleue. L'essence de bergamotte nous a donné, pour éclaircir les tissus, de meilleurs résultats que l'essence de girofle. Quant à la paraffine, il est bon, afin d'empêcher les coupes de se briser, de la mélanger avec de la cire vierge dans les proportions indiquées par le Dr Schulgin dans le *Zoologischer anzeiger*, 1883, nº 129, p. 21.

Toutes les figures coloriées (sauf la figure 1) que nous donnons dans nos planches représentent des coupes colorées par le procédé que nous venons de décrire. Partout les noyaux sont nettement colorés en rouge, tandis que le proto-

plasme des cellules, après avoir été lavé par l'acide chlorhydrique, a reçu une belle teinte bleue. Mais ce qui rend ce procédé surtout recommandable dans le cas présent, c'est la facilité avec laquelle il permet de distinguer les trois feuillets de l'embryon. Que l'on jette notamment un coup d'œil sur les figures 7, 10, 13 et 14, et l'on verra que l'exoderme est d'un bleu beaucoup plus foncé que l'endoderme, tandis que les cellules mésodermiques, possédant un gros noyau par rapport à leur taille, ne présentent qu'une très faible partie protoplasmique colorée en bleu, si bien qu'elles semblent presque entièrement rouges. Remarquons encore que le bleu de Lyon ne colore pas le contenu des corpuscules du testa, lequel demeure blanc, tandis qu'au contraire les cellules du follicule sont colorées en bleu excessivement foncé : ces deux éléments sont donc eux aussi très facilement reconnaissables par l'emploi des réactifs que nous recommandons.

Biologie. — Les cormus d'*Amarœcium proliferum* (M. Edw.) se rencontrent sur les pierres. Ils nous ont toujours présenté plus ou moins l'aspect d'une sphère pleine et aplatie dans sa partie inférieure, aspect figuré par H. Milne Edwards, pl. 1, fig. 3, dans ses « Observations sur les Ascidies composées des côtes de la Manche ». Parfois les cormus atteignent les dimensions d'un œuf de poule. Leur couleur éclatante les fait de suite apercevoir ; dans la Méditerranée, elle n'est jamais jaune comme celle que H. Milne Edwards a le plus souvent observée sur les individus des côtes de Bretagne ; à Villefranche, elle est toujours d'un beau rouge orange (fig. 1).

La coloration du cormus résulte de la combinaison de la couleur de l'animal qui est rouge orange foncé et de celle de la tunique qui est jaune. La couleur très vive des animaux est ainsi atténuée par celle de la tunique et la place de chaque Ascidie est indiquée à l'extérieur par une coloration orange plus foncée que celle de la tunique lorsqu'elle est seule. Il est intéressant de noter que la coloration de la tunique est produite par des algues jaunes microscopiques, répandues en

quantité considérable dans la tunique de la colonie. Ces algues microscopiques ont déjà été signalées par les frères Hertwig chez les Actinies, puis chez certains Tuniciers. On ne rencontre pas ces Algues sur les très jeunes colonies.

Une colonie d'*Amarœcium* peut présenter jusqu'à quatre à cinq cents individus qui, comme le fait remarquer H. Milne Edwards, sont disposés sans ordre. La grande majorité des animaux a une direction perpendiculaire à la surface, c'est-à-dire que chacun d'eux est disposé comme un rayon de l'espèce de sphère formée par la colonie. Il faut toutefois noter que cette disposition n'est pas absolument régulière, la direction n'est pas rigoureusement toujours la même; cela tient au mode de bourgeonnement, chacun des fragments du post-abdomen, qui, comme l'a décrit Kowalevsky, doit former un nouvel individu, se dirige en effet vers la surface du cormus de la manière qui lui est le plus commode; il n'effectue pas un trajet déterminé et il se rend plus ou moins obliquement à la surface de la colonie.

La colonie est recouverte par un épithèque assez épais, constitué par une portion de la tunique commune. C'est dans l'épaisseur de cette masse de cellulose que sont logées les extrémités antérieures des animaux constituant la colonie. A la loupe on distingue d'abord les animaux reconnaissables par leur coloration à travers la tunique, et au-dessus de chacun d'eux un trou dans la tunique, trou par lequel l'orifice buccal peut faire saillie à l'extérieur. La figure 3, A nous montre en coupe la disposition des animaux à la surface de la colonie. L'épithèque recouvre les animaux eux-mêmes, mais il est considérablement aminci au-dessus de chacun d'eux; aussi vu de la partie supérieure, il présente l'apparence étoilée de la figure 3, B, et on voit un trou pratiqué dans son épaisseur en face de l'orifice buccal de chaque individu. Au premier abord on ne se rend pas compte, surtout sur des colonies conservées dans l'alcool, de cette disposition, parce que les animaux se sont rétractés et même déplacés latéralement au moment de leur mort par suite de l'emploi des réactifs; aussi

semble-t-il que les cloaques communs seuls les font communiquer avec le monde extérieur. En y regardant de près, on découvre qu'au contraire tous sont individuellement en relation avec l'eau ambiante par une ouverture spéciale et que les orifices cloacaux viennent, comme l'a décrit Milne Edwards, déboucher dans des vides pratiqués dans la tunique commune; ces vides constituent des sortes de canaux qui conduisent du cloaque de chaque Ascidie individuellement au cloaque commun, puis de là dans la mer.

Les *Amarœcium* se nourrissent d'animaux inférieurs et de corps unicellulaires. C'est ce que l'on peut constater en observant leur estomac, qui contient des algues, des diatomées, des radiolaires, des infusoires, des amœbes et même des larves de vers.

Les *Amarœcium* présentent deux modes de multiplication : ils se reproduisent par bourgeons et par œufs. Nous n'avons pas étudié le bourgeonnement, lequel a été si bien décrit par Kowalevsky, nous nous sommes limités à l'étude de la reproduction par œufs, c'est-à-dire à l'embryogénie de ces animaux.

Dans la Méditerranée, à Villefranche-sur-Mer du moins, le bourgeonnement se produit en été et la ponte a lieu en hiver; mais il est probable qu'ailleurs, et notamment dans l'Océan, les époques de ponte et de reproduction par bourgeonnement sont plus ou moins modifiées.

Un point intéressant à noter, et que nous croyons pouvoir établir avec certitude, c'est que ce ne sont pas les mêmes individus qui produisent à une époque de l'année des œufs et à une autre époque des bourgeons. Suivons pas à pas l'évolution d'une jeune colonie, afin de mieux saisir les transformations que subissent les animaux qui la composent. Voici une larve qui s'échappe de la cavité incubatrice de sa mère; après avoir nagé environ douze heures, elle se fixe, donne quelque temps après des bourgeons qui eux-mêmes, lorsqu'ils sont devenus Ascidies parfaites, produisent ensuite d'autres bourgeons. Le même phénomène se continue ainsi durant tout l'été, chacun des bourgeons nouvellement produits, lorsqu'il

est parvenu à l'état d'animal adulte, donnant à son tour naissance à de nouveaux bourgeons, c'est-à-dire à de nouvelles Ascidies. Les animaux formés les derniers avant l'hiver sont les seuls qui ne donnent pas de bourgeons ; ce sont eux qui produiront des œufs à la fin de l'hiver et qui, l'époque de la reproduction passée, donneront par segmentation de leur post-abdomen la première des générations estivales de bourgeons de l'année suivante.

Mais que deviennent les animaux ayant appartenu aux générations successives d'Ascidies qui se sont produites l'une l'autre par voie de bourgeonnement durant tout l'été? Bien qu'il soit impossible de suivre à l'intérieur d'un cormus vivant un animal déterminé pendant tout le cours d'une année, nous croyons pouvoir avancer le fait suivant : ces animaux meurent et, longtemps après leur mort, on retrouve encore au sein du cormus les restes de leurs corps disséminés au milieu de la tunique commune. Il suffit, en effet, d'ouvrir une colonie d'*Amarœcium* pour trouver çà et là dans la masse des corps sans forme nettement déterminée; les uns sont plus allongés que les autres, mais en général leur forme est ovale, et plus on les trouve vers la base de la colonie, plus leurs contours sont arrondis; ils arrivent même à former une sphère presque parfaite. Si l'on fait des coupes dans ces sphères, on peut, après un examen minutieux, y reconnaître les divers organes de l'Ascidie, mais les contours de ces organes sont indécis, diffluents; on reconnaît bien la branchie et l'estomac par exemple, mais on ne retrouve plus le caractère épithélial de leurs contours, qui est si nettement accusé sur les animaux vivants. La mort, ou plutôt la dissolution de chaque animal, commence par les organes de la partie supérieure; les tissus entrent en dégénérescence, c'est-à-dire que le plasma de leurs cellules disparaît, les noyaux seuls subsistent, et il s'ensuit que les cellules deviennent indépendantes les unes des autres ; la région ainsi atteinte prend une apparence sphérique, la partie arrondie étant d'autant plus grande que la dégénérescence est plus avancée. L'animal s'enfonce alors dans l'inté-

rieur du cormus, ses dimensions diminuent à mesure que sa dissolution avance, et, lorsque ses débris présentent l'aspect d'une sphère complète, il n'a déjà plus que la taille d'un embryon; il est alors entouré d'une pellicule transparente de la tunique, et on le prendrait pour un œuf. Finalement, nous assistons à sa disparition complète.

Nous ne pouvons dire quel est le temps nécessaire pour qu'un animal disparaisse ainsi entièrement; il est, en effet, impossible de suivre le même animal dans l'intérieur d'une colonie; il faudrait pour cela dilacérer le cormus, ce qui le ferait mourir en entier.

Della Valle décrit (p. 445, *loc. cit.*) sur les colonies souffrantes de *Distaplia* et d'*Aplidium* une décomposition tout à fait analogue des animaux qui meurent. Il a vu disparaître successivement tous les organes; les derniers qui subsistent sont le cœur, l'estomac et une partie de l'intestin, et finalement, avant sa disparition complète, l'animal ne se compose plus que d'un granule rond pigmenté. Della Valle compare ces faits à la métamorphose régressive des Bryozoaires.

On trouve dans la masse du cormus, en compagnie des restes d'individus morts, des larves parvenues à maturité et qui, victimes d'un accident, ou bien plutôt nées trop profondément dans la masse, ne peuvent atteindre la surface de la colonie pour s'échapper dans la mer et meurent dans le tissu commun.

Ainsi, ce sont seulement les bourgeons les derniers produits qui donnent des œufs à la fin de l'hiver. Il faut noter qu'il n'y a chez les *Amarœcium* rien de semblable à ce que Kowalevsky a décrit chez les *Didemnium* où l'on rencontre des œufs parvenus presque à maturité dans les bourgeons seulement en voie de formation. Chez les *Amarœcium* tous les bourgeons naissent sans organes génitaux; c'est ordinairement dans cet état que l'on rencontre nos Ascidies. Les ovaires et les testicules ne font leur apparition que sur des animaux complètement adultes, et cela au commencement de janvier seulement pour subsister jusqu'à la fin de mars, la période comprise entre ces

deux dates étant celle de la ponte des *Amarœcium*, à Villefranche-sur-Mer; mais pendant cette période tous les animaux sans exception sont pourvus d'organes génitaux.

Après ces quelques remarques biologiques, nous passerons de suite à l'étude de la reproduction de ces animaux. Nous n'avons pu nous occuper de leur anatomie, quoiqu'il y ait bien des points intéressants à élucider sous ce rapport; il faudra de nouvelles études, et le lecteur devra se reporter aux observations faites sur l'anatomie des Ascidies par Milne Edwards, Kowalevsky, Giard et Julin.

ORGANES GÉNITAUX (1). — Les *Amarœcium* sont hermaphrodites et les organes génitaux mâles et femelles se rencontrent tous deux dans le post-abdomen de la même Ascidie. On sait par les travaux de Kowalevsky que le post-abdomen des *Amarœcium* est divisé longitudinalement en deux parties égales par une cloison médiane (fig. 2, *cm*), prolongement de la membrane interne du sac branchial. Or les organes génitaux ne se rencontrent que dans une seule de ces deux moitiés du post-abdomen, la moitié droite, celle qui se trouve du côté de l'ouverture cloacale de l'Ascidie, c'est-à-dire sous la partie du corps de l'animal qui porte cette ouverture. L'ovaire (*ov*) se trouve tout au commencement du post-abdomen, à la limite presque de ce dernier et du corps de l'Ascidie; nous le décrirons à propos de la naissance des œufs. Il n'y a pas d'oviducte. Le testicule (*tst*) occupe tout le reste du post-abdomen et se poursuit jusqu'au cœur; il se compose d'un grand nombre de petits lobes disposés sur deux rangs symétriques de chaque côté d'un canal déférent commun, dans lequel va se déverser le canalicule sorti de chacun des lobes. Le canal déférent se dirige vers la partie supérieure de l'Ascidie et va déboucher dans le cloaque contre l'anus. Cette disposition des organes

(1) Pendant la lecture de tout ce paragraphe, on devra se reporter à la figure 2, où nous avons représenté un animal entier, afin de montrer les relations des organes génitaux et de la chambre incubatrice avec les autres organes du corps.

génitaux et du canal déférent ont été très bien décrits par Milne Edwards. Le point où se termine le canal déférent et où, par conséquent, il va déverser le sperme, nous porte à croire que les *Amarœcium* se fécondent eux-mêmes. Le canal déférent débouche, en effet, dans le cloaque tout près de l'endroit où se trouve la communication entre celui-ci et la cavité incubatrice ; on comprend dès lors que le sperme peut aisément passer de l'un dans l'autre, d'autant plus que les organes génitaux mâles et les organes génitaux femelles d'un même individu sont toujours mûrs en même temps.

Quant au passage des œufs de l'ovaire dans la *Chambre* ou *Cavité incubatrice* et leur fécondation après leur arrivée dans cette dernière, le temps nous a manqué pour arriver à une solution complète à cet égard; toutefois il nous est impossible de nous rapporter sans réserve à l'opinion que Della Valle s'est faite sur ce phénomène dans la famille des *Aplidiæ*. Pour cet auteur les œufs ne passeraient pas directement de l'ovaire dans la cavité incubatrice; ils arriveraient d'abord dans la cavité péritonéale, en passant par des crevasses formées au contact des œufs dans la paroi de cette cavité. Les œufs tomberaient ainsi tous ensemble par groupes de 3-5 dans la cavité péritonéale, puis remonteraient jusqu'au cloaque. Là, à leur contact, la paroi du cloaque se distendrait vers l'extérieur et formerait une sorte de sac clos à son extrémité; ce serait là la cavité incubatrice, simple diverticulum, on le voit, de la cavité cloacale. C'est seulement après la constitution définitive de la chambre incubatrice que les œufs seraient fécondés par le sperme arrivant par la partie supérieure, ce qui expliquerait ce fait que les embryons les plus avancés sont les plus proches de l'orifice cloacal.

Nous n'avons jamais vu, il est vrai, de communication directe entre la cavité du corps et le fond de la chambre incubatrice, nous n'avons jamais observé que l'ouverture de cette dernière dans le cloaque; mais pour que l'explication que donne Della Valle soit exacte, il faut que les œufs tombent tous ensemble, par groupes, dans la cavité cloacale, et c'est ce

qui est impossible chez l'*Amarœcium proliferum*. En effet, parmi les nombreux ovaires que nous avons observés, jamais un seul ne nous a montré deux œufs au même degré de développement. La figure 4 peut être considérée comme représentant l'aspect de tous les ovaires à l'époque de la reproduction; on y voit un œuf prédominer sur tous les autres par la taille et le degré de développement. Les œufs doivent donc arriver successivement dans la cavité incubatrice; il nous semble difficile que dans ces conditions ils n'y pénètrent pas par le bas, puisque les embryons sont d'autant moins développés qu'ils sont situés plus profondément dans la cavité incubatrice. En tout cas, l'explication que donne Della Valle ne peut être vraie dans son ensemble.

NAISSANCE DES ŒUFS. — L'ovaire chez les Ascidies simples est une glande nettement délimitée, qui est pourvue d'un conduit évecteur, d'un oviducte. Au contraire, tous les auteurs qui ont étudié les Ascidies composées n'ont jamais remarqué chez elles de glande ovarienne indépendante ni d'oviducte. Il en est de même pour les *Amarœcium* chez lesquels les œufs naissent de la paroi de la cavité du corps.

Le post-abdomen n'est chez les *Amarœcium* qu'une partie de la cavité du corps, et voici quels sont les phénomènes qu'il nous présente : pendant une grande partie de l'année, à l'époque du bourgeonnement, il est entièrement rempli de cellules mésodermiques rondes, semblables en tous points à celles que l'on trouve répandues dans la cavité du corps d'un embryon au moment où il sort de la chambre incubatrice de sa mère. Le post-abdomen produit alors par segmentation des bourgeons, et on peut à ce moment, comme l'a fait remarquer aussi Giard, l'assimiler entièrement à un stolon. Plus tard, lors de la reproduction par œufs, le nombre des cellules mésodermiques répandues dans le post-abdomen diminue considérablement; désormais le post-abdomen ne produira plus de bourgeons, il aura d'autres fonctions à remplir; dans sa partie inférieure on voit se développer la glande testiculaire,

tandis que près de son point d'attache sur le corps se forme l'ovaire. Les jeunes Ascidies, que l'on rencontre fréquemment sans post-abdomen en d'autres saisons, en acquièrent un, elles aussi, au moment de la reproduction par œufs, et nous présentent également alors des organes mâle et femelle.

Les œufs proviennent de la paroi du post-abdomen, c'est-à-dire de son épithélium qui tapisse la cavité du corps. Il se produit d'abord en un point un épaississement (fig. 4, *end*) de cet épithélium ; au milieu de cette région épaissie un certain nombre de cellules grossissent plus que leurs voisines et se détachent de la couche épithéliale dont elles font partie ; elles tombent dans la cavité du corps, ce sont des *œufs*.

Chacun d'eux se compose alors simplement d'une masse protoplasmatique transparente et entourée d'une membrane ; ce sera plus tard le nucléus de l'œuf, puis d'un noyau qui sera le nucléolus de l'œuf à maturité. En un mot, l'œuf est encore à ce moment en tous points identique, sauf la différence de taille, à une cellule de l'épithélium qui lui a donné naissance.

Dans la cavité du corps, l'œuf se trouve en contact avec les cellules mésodermiques libres, éparses en grand nombre (fig. 4, *ms*) ; ces cellules, nous allons le voir, jouent un grand rôle dans l'économie de la vie. Elles entourent l'œuf et forment autour de lui une couche de plusieurs cellules d'épaisseur, puis elles s'absorbent l'une l'autre, se fusionnent ensemble, les limites qui les séparaient disparaissent et finalement elles ne forment plus qu'une masse compacte de vitellus nutritif autour de l'œuf. Ces cellules avant l'apparition de l'œuf avaient déjà la propriété de s'absorber l'une l'autre, ce n'est donc pas là un phénomène nouveau pour elles. La fusion de toutes ces cellules ensemble est complète lorsqu'apparaît le follicule de l'œuf.

Ce phénomène de l'absorption de beaucoup de cellules par un œuf ou plutôt de leur adjonction à cet œuf comme vitellus nutritif n'est pas nouveau en embryogénie. Il a été décrit un phénomène analogue chez les *Diptères* par Weismann, chez la *Neritina fluviatilis* par Blochmann, chez le *Vermetus* par Schulgin et enfin parmi les Ascidies composées elles-mêmes,

chez la *Clavelina*, par Seeliger. Le phénomène de la naissance des œufs tel que nous venons de l'expliquer diffère de ce que Seeliger a observé chez la *Clavelina* en ce que pour lui le nucléus et le nucléolus de l'œuf sont eux aussi produits par l'une des cellules mésodermiques qui errent dans la cavité du corps, tandis que pour nous ils sont constitués par une cellule détachée de la paroi épithéliale du post-abdomen.

Nous n'avons pu observer la naissance du follicule de l'œuf, nous ne pouvons donc rien dire à cet égard. Quant aux cellules du testa, nous avons constaté qu'elles proviennent du vitellus, observation qui a déjà été faite par de nombreux observateurs, et récemment encore par H. Fol et Sabatier. Ce fait que les cellules du testa proviennent du vitellus de l'œuf, nous indique que le testa est bien un organe de l'animal, mais d'une signification morphologique encore inconnue.

L'œuf, lorsqu'il est muni de son follicule et des cellules du testa, peut être décrit de la manière suivante : C'est une cellule avec un noyau (nucléus) tout à fait transparent, et qui ne se colore pas par les réactifs, et un nucléolus qui se colore au contraire fortement ; c'est d'ailleurs là le fait général pour toutes les cellules animales. Le nucléus est pourvu d'une membrane propre. Autour du nucléus se trouve le vitellus nutritif ; ce vitellus n'est pas compact, il renferme des cavités, des vésicules creuses répandues çà et là dans sa masse. Ces vésicules s'observent encore dans la partie non segmentée du vitellus alors que la segmentation de l'œuf est déjà fort avancée (fig. 8).

On peut reconnaître dans le vitellus nutritif deux parties distinctes : à l'intérieur c'est un vitellus granuleux, tandis qu'il existe vers l'extérieur une zone de vitellus plus transparent et plus plasmatique. Sous l'action du carmin ou du bleu de Lyon, la partie interne se colore bien plus fortement que la partie externe, laquelle ne reçoit pour ainsi dire aucune coloration. On peut encore distinguer ces deux parties longtemps après la fécondation et pendant toute la première période de la vie de l'embryon. La partie interne du vitellus prend seule

part à la segmentation, et c'est environ jusqu'à la formation du mésoderme et l'apparition du système nerveux que l'on remarque autour des sphères de segmentation la zone extérieure blanche du vitellus qui ne se colore presque pas sous l'influence des réactifs.

Fécondation. — Que l'œuf passe directement de l'ovaire dans la chambre incubatrice ou qu'il se rende d'abord dans la cavité cloacale, pour de là seulement arriver dans la chambre incubatrice, il n'est conduit dans l'une ou l'autre de ces deux cavités par aucun canal spécial, aucun oviducte. Peut-être même, nous l'avons vu, est-il obligé de se frayer un passage à travers la paroi de la cavité dans laquelle il entre.

Nous ne reviendrons pas sur le point de savoir comment les œufs arrivent à tomber dans la cavité incubatrice, nous avons déjà traité cette question dans le chapitre des organes génitaux et exprimé alors nos doutes sur l'opinion que Della Valle a émise à cette égard. Ce qui est indiscutable, c'est que les œufs sont déjà parvenus dans la chambre incubatrice lorsqu'ils sont fécondés ; leur fécondation est opérée par les spermatozoïdes de l'animal même qui les a produits. Les spermatozoïdes, nous l'avons vu, sont en effet déversés par le canal déférent dans le cloaque à l'entrée de la chambre incubatrice (fig. 2).

On rencontre en même temps de deux à trois œufs en voie de développement dans la chambre incubatrice ; tous sont à des stades différents, les plus près du cloaque étant les plus avancés dans leur évolution. C'est là, nous l'avons dit, ce qui nous porte à croire que les œufs arrivent dans la chambre incubatrice par le bas et un à un ; chacun des œufs en y arrivant pousserait devant lui son ou ses aînés déjà fécondés depuis quelque temps et par conséquent plus mûrs que lui.

Les premiers phénomènes que l'on observe après la fécondation sont les suivants : le nucléolus de l'œuf s'étale, devient diffluent et finit par occuper toute la largeur du nucléus, avec lequel il arrive à se confondre entièrement. Alors le nucléus lui-même acquiert des dimensions plus grandes, ses contours

deviennent moins nets, il perd sa forme primitive et prend un aspect rayonné. Il subsiste encore un certain temps dans cet état avant de disparaître entièrement; en effet, alors que l'œuf possède déjà quatre ou six cellules résultant de la segmentation, on peut encore apercevoir dans la masse du vitellus non segmenté, le noyau primitif de l'œuf, noyau de plus en plus diffluent, mais que l'on peut encore parfaitement distinguer. On voit, d'après ce qui vient d'être dit, que le noyau primitif de l'œuf ne prend aucune part à la segmentation de ce dernier.

Ces faits ne sont pas nouveaux en embryogénie; on a également observé quelque chose d'analogue chez d'autres animaux, notamment chez les Echinodermes et chez les Mollusques.

Segmentation de l'œuf. — La segmentation chez les *Ascidies simples* a été supérieurement décrite par Kowalevsky. Chez ces animaux il n'existe pas de vitellus, aussi sommes-nous alors en présence d'une segmentation totale de l'œuf et la gastrula est une gastrula typique par invagination ; elle se compose de deux couches, pour la formation desquelles la matière entière de l'œuf est employée, et les deux feuillets primitifs de l'œuf, l'endoderme et l'exoderme, sont dès lors constitués.

Chez les *Amarœcium*, au contraire, il existe un vitellus très abondant; nous ne pouvons donc plus rencontrer chez eux le même mode de segmentation que chez les Ascidies simples.

Le vitellus que l'on rencontre chez les *Amarœcium* peut se comparer à celui que l'on observe chez les Mollusques; toutefois nous ne voyons pas s'opérer chez eux comme chez ces derniers une séparation nette entre la partie protoplasmique se condensant à un pôle de l'œuf et les leucocytes s'assemblant à l'autre pôle. Chez les *Amarœcium* ces deux parties constituantes de l'œuf demeurent pendant longtemps, nous allons le voir, entièrement unies. En effet, aucune division du vitellus n'est encore visible, alors que dans sa masse apparaissent déjà des noyaux, et le même phénomène se répète individuellement pour chaque cellule qui se forme, le noyau de chacune d'elles

commençant à se montrer avant qu'aucune limite de la cellule soit encore indiquée. Il suit de là que nous pouvons formuler la loi générale suivante : *Dans un œuf d'Amarœcium, le noyau d'une cellule quelconque en voie de formation apparaît toujours avant que le vitellus qui doit former la cellule se soit séparé de la masse vitelline primitive.* En d'autres termes, les cellules, chez les *Amarœcium*, se produisent par *formation libre* au sein du vitellus.

Entrons dans le détail de la segmentation.

On voit d'abord apparaître à la surface de l'œuf une segmentation en deux grandes cellules ; le sillon qui sépare ainsi l'œuf en deux parties égales est situé dans un plan méridien de l'espèce de sphère formée par la masse vitelline. Bientôt on voit se former dans un plan perpendiculaire au premier, c'est-à-dire sensiblement à l'équateur de la sphère, un autre sillon qui divise chacune des deux premières cellules en deux parties égales. Mais, que l'on ne s'y trompe pas, nous n'avons pas ici une segmentation totale de l'œuf. Comme on pouvait le supposer d'après ce que nous avons dit plus haut, les sillons qui divisent ainsi l'œuf dans toute son étendue ne sont que superficiels, sur des coupes c'est à peine s'ils sont indiqués, et l'on ne voit nettement que quatre gros noyaux qui seraient ceux des quatre premières cellules de l'œuf si elles existaient. Après ces deux premiers sillons nous n'en avons plus vu se produire d'autre divisant l'œuf dans toute son étendue, c'est-à-dire suivant un plan passant par son centre.

La segmentation se continue alors dans une moitié de l'œuf seulement, la moitié supérieure, et la segmentation est d'autant plus rapide et s'avance d'autant plus profondément dans le vitellus, que l'on se rapproche davantage du pôle. Nous n'avons pu suivre pas à pas et cellule par cellule la segmentation, mais nous croyons pouvoir établir les règles générales suivantes quant à la segmentation dans la moitié supérieure de l'œuf. *Plus les cellules sont anciennes et plus elles se segmentent rapidement. Les contours des cellules sont aussi d'au-*

tant mieux accentués que l'on se rapproche du pôle supérieur. Sur une coupe longitudinale de l'œuf (fig. 6) on a l'aspect d'une masse vitelline dont la moitié seulement serait segmentée et dont les cellules seraient plus grandes et moins bien délimitées à mesure que l'on s'approche du centre de la sphère. En résumé, nous avons le même aspect que celui qui a été décrit chez l'embryon de la Grenouille par Ecker, seulement ici la segmentation n'atteint pas dès le début la masse vitelline dans toute sa profondeur, elle est superficielle, et, de plus, les cellules ne se segmentent pas comme chez la Grenouille toujours rigoureusement suivant des plans nettement établis et perpendiculaires les uns aux autres.

NAISSANCE DES TROIS FEUILLETS EMBRYONNAIRES. — EXODERME. — La première moitié du vitellus n'est pas encore entièrement segmentée que déjà l'exoderme apparaît à la surface du vitellus qu'il va entourer graduellement (fig. 6 et 7). Il se forme par une multiplication plus rapide des cellules de la surface et en même temps par l'adjonction de nouvelles cellules qui proviennent du vitellus primitif au pôle même de l'œuf. En ce point on voit en effet que l'exoderme se compose de deux ou trois couches de cellules, tandis qu'ailleurs il ne contient qu'une seule rangée de cellules (fig. 7). C'est en ce point que se formera plus tard le système nerveux et nous voyons que les cellules y sont plus hautes et plus larges que celles qui se dirigent vers l'autre pôle de l'œuf; ces dernières ont, en effet, subi une division plus prolongée. On remarquera que l'exoderme est loin d'entourer dès le début le vitellus entier.

ENDODERME. — C'est seulement lorsque l'exoderme avec le système nerveux et même le mésoderme sont en voie de formation déjà avancée que l'endoderme définitif fait sa première apparition.

Tandis qu'au centre de la masse vitelline il n'y a encore que quelques rares noyaux épars sans ordre, on en voit un grand

nombre venir se disposer à la périphérie, suivant une ligne qui court tout autour du vitellus (fig. 13 et 14, *end*). Cette rangée de noyaux est placée à une distance telle du bord du vitellus que plus tard, lorsque les contours des cellules dans lesquelles ils doivent se trouver se seront formés, ils seront disposés dans chaque cellule du côté qui regarde le centre de l'œuf. Peu de temps après l'apparition des noyaux, les contours des cellules mêmes s'établissent et nous nous trouvons dès lors en présence d'une couche constituée de cellules endodermiques.

De plus, on voit constamment se former au milieu de la masse vitelline des cellules qui se dirigent vers la périphérie et servent à la formation des organes ; il en résulte que, lorsque les feuillets embryonnaires sont arrivés à leur entier développement, une très grande partie du vitellus a été employée à la formation des organes. Nous reviendrons sur ce point à propos de la naissance de la cavité branchiale et des cavités péribran chiales de la larve.

MÉSODERME. — Nous verrons plus tard que le système nerveux se forme aux dépens de l'exoderme à la superficie de l'œuf et suivant le grand axe de ce dernier; or c'est tout le long du système nerveux pendant la formation de ce dernier et sur ses deux côtés que le mésoderme se sépare du vitellus primitif. On voit en effet sur la figure 9, D, contre le tube nerveux déjà fermé, des cellules passer graduellement de l'aspect purement vitellin à celui que doit avoir le mésoderme.

Le premier changement que l'on observe dans les cellules qui vont former le mésoderme est le suivant : le plasma qui était granuleux et opaque devient de plus en plus fluide et transparent. Le feuillet mésodermique se présente alors sur des coupes transversales sous forme de deux amas de cellules petites et polyédriques (fig. 9, D). On remarquera que sur la figure 9, D il n'y a pas encore de couche endodermique nettement constituée, tandis que l'exoderme avec le tube nerveux et le mésoderme sont déjà bien développés.

Plus tard, lors de la formation de l'endoderme définitif, les cellules mésodermiques sont repoussées vers la périphérie, elles changent alors une seconde fois d'aspect; le nucléus de chacune d'elles grandit alors que le protoplasme diminue proportionnellement; en même temps les contours des cellules s'arrondissent graduellement et nous nous trouvons à la fin en présence de cellules rondes composées d'un grand noyau avec nucléoles entouré d'un protoplasme peu considérable et transparent (fig. 13 et 14, *ms*). Toutes ces cellules mésodermiques ne sont plus alors liées ensemble; elles ne forment plus un tissu proprement dit, elles sont espacées les unes des autres et ce n'est plus qu'un tas de cellules éparses dans la cavité qui sépare l'exoderme de l'endoderme. Cet aspect des cellules mésodermiques répandues dans la cavité du corps se voit très bien dans les figures 13 et 14.

Le mésoderme se forme, nous l'avons dit, sur toute la longueur du système nerveux; mais la plus grande quantité des cellules apparaît le long de la partie du tube nerveux qui se ferme la première, tandis que leur nombre diminue graduellement à mesure que l'on s'approche de l'autre extrémité de l'embryon.

Tout ce que nous venons de dire du feuillet mésodermique chez l'embryon ne s'applique qu'aux cellules répandues dans la cavité du corps; nous verrons, lors de l'étude de la chorde dorsale, qu'il se forme le long de celle-ci deux bandes latérales de cellules mésodermiques qui deviennent ensuite des muscles et ont, durant toute leur vie, un aspect bien différent de celui que nous venons de décrire.

Lorsque les trois feuillets embryonnaires sont constitués, il se trouve encore dans le jeune embryon beaucoup de vitellus qui n'a pas été utilisé pour la formation des trois feuillets primitifs, et qui ne sera pas non plus employé plus tard pour la constitution des organes. Cette partie restante n'a pas le même aspect que le vitellus primitif, elle n'est pas formée par un ensemble de cellules régulières, mais elle se décompose en petites parcelles irrégulières et allongées. Cette partie res-

tante de vitellus se trouve dans la région abdominale de l'embryon; on la voit nettement sur la coupe représentée figure 17. Sur cette coupe la masse vitelline présente une rangée de noyaux le long de sa face interne. Cette partie de vitellus est encore visible sur la larve lorsqu'elle est mise en liberté (fig. 20 et 21), mais elle diminue sensiblement et elle sera peu à peu absorbée par les cellules embryonnaires de l'intestin.

Formation des organes. — Système nerveux. — Plusieurs auteurs ont avec raison tiré du système nerveux des arguments en faveur de la parenté entre les Tuniciers et les Vertébrés. Cependant ils ont été parfois trop loin et ont apporté, pour la démonstration de cette parenté, des preuves qui ne pourraient plus être invoquées aujourd'hui. Ainsi Kowalevsky avait le premier cité l'origine exodermique du système nerveux comme étant propre aux Tuniciers et aux Vertébrés seulement; mais, depuis lors, de nombreuses observations du même auteur et d'autres zoologistes ont prouvé que, chez presque tous les animaux, le système nerveux naît également de l'exoderme. On ne peut donc plus invoquer cet argument dans le cas présent, et nous n'insisterons pas davantage sur ce point.

Le système nerveux fait son apparition avant que le vitellus soit entouré en entier par l'exoderme. Il se développe sur un des grands côtés de l'ovoïde formé alors par l'embryon; ce côté n'est autre que la face *dorsale* ou *supérieure* de l'embryon, tandis que la masse vitelline en occupe la face *ventrale* ou *inférieure*.

Tout d'abord un certain nombre de cellules, appartenant à la couche superficielle de l'exoderme, se différencient suivant une ligne médiane et longitudinale. Ces cellules grandissent et leurs noyaux se colorent plus fortement sous l'influence des réactifs que ceux des autres cellules (fig. 8, *exn*). Cette modification des cellules exodermiques se produit graduellement de la partie antérieure à la partie postérieure de l'embryon,

c'est-à-dire qu'elle commence vers le pôle où s'est opérée la première différenciation de l'exoderme pour s'avancer vers l'autre pôle de l'œuf, qui est encore occupé en partie par le vitellus nutritif. La bande nerveuse ainsi formée atteint presque la partie tout à fait antérieure de l'embryon pour s'étendre vers la partie postérieure jusqu'à un tiers environ de la longueur totale de l'œuf.

Alors, sur toute la longueur de la bande nerveuse, il se produit une invagination des cellules centrales vers l'intérieur (fig. 9, AB); nous assistons ainsi à la formation du *sillon nerveux dorsal*. En même temps, le nombre des cellules nerveuses augmente surtout à la partie antérieure, où le sillon est plus accentué qu'à la partie postérieure de l'embryon. Puis le sillon nerveux se ferme, mais pas en même temps sur toute sa longueur; le processus commence par son extrémité antérieure, c'est-à-dire par celle qui s'approche le plus d'un des deux pôles de l'œuf, et il se poursuit graduellement jusqu'à l'autre extrémité du sillon. On se rendra parfaitement compte des aspects variés que présente le sillon nerveux avant d'être entièrement fermé en examinant les figures 9 A, B, C, D, qui représentent des coupes successives pratiquées dans un même embryon, dont le tube nerveux est en voie de formation. Le processus achevé, une simple couche de cellules exodermiques vient recouvrir le tube nerveux après sa fermeture. En même temps, nous l'avons vu, se développent les deux bandes mésodermiques de chaque côté du système nerveux; ces bandes sont très importantes vers sa partie antérieure et diminuent graduellement vers sa partie postérieure.

Le tube nerveux dont nous venons de décrire la formation ne constituera plus tard, nous le verrons, que l'une des trois parties du système nerveux, le *ganglion;* il enverra deux prolongements, l'un à son extrémité antérieure pour constituer la vésicule nerveuse, l'autre à son extrémité postérieure pour former la partie caudale du système nerveux.

Le chorde n'apparaîtra que lorsque ces trois parties définitives du système nerveux seront complètement formées, elle

se constituera vers le pôle postérieur de l'œuf à la suite du tube nerveux primitif qui envoie un prolongement au-dessus d'elle. Il ne se trouvera dans son voisinage qu'un très petit nombre de cellules mésodermiques, puisque celles-ci ont fait leur apparition principalement vers la région antérieure de l'embryon. Peu à peu la chorde et le tube nerveux qui s'allonge au-dessus d'elle feront le tour entier de l'embryon.

Passons maintenant à la description de la formation des trois parties définitives du système nerveux de la larve :

1° Le tube nerveux que nous venons de décrire envoie vers la partie antérieure de l'embryon un prolongement qui acquiert bientôt des dimensions plus grandes que le tube lui-même. Cette partie antérieure du système nerveux a été appelée la *vésicule des sens* (*première vésicule* de Kowalevsky) parce que c'est dans son intérieur que vont se développer l'œil et les otolithes; ses parois sont formées par une simple couche de cellules ayant la forme de cellules nerveuses primitives. Comme le tube nerveux primitif atteint déjà presque la petite face de l'œuf, la vésicule des sens, qui est son appendice antérieur, ne peut s'y développer entièrement et est obligée de venir se placer sur la face opposée à celle où s'est développé le tube nerveux. Elle demeure toutefois dans le prolongement de ce dernier, avec lequel elle se trouve reliée par un court pédoncule; nous verrons en effet tout à l'heure que, par suite de l'abondance du vitellus nutritif dans la région postérieure de la larve, l'axe antéro-postérieur de celle-ci se déplace et que le système nerveux change de côté sur l'animal tout en demeurant toutefois sur la face dorsale de ce dernier. Ganin a déjà décrit la formation de la vésicule des sens, mais il la considère à tort comme étant pleine à l'origine et comme n'étant qu'une simple dilatation du système nerveux primitif.

Nous n'avons pu observer la formation de l'œil, qui a été d'ailleurs si bien décrite par Kowalevsky, puis par Kupffer. L'œil ne s'est jamais offert à nous que dans sa forme parfaite :

il était composé d'une lentille surmontant une couche pigmentée.

Quant à ce qui est de l'organe auditif, nous avons constaté chez les *Amarœcium* un plus grand nombre d'otolithes que chez les Ascidies simples. Chez ces dernières, les auteurs n'ont jamais décrit qu'un seul otolithe, tandis que dans nos animaux on en rencontre fréquemment quatre. Leur origine et leur mode de formation sont d'ailleurs les mêmes que celles de l'otolithe des Ascidies simples; on voit, suivant les cas, une, deux, trois ou quatre cellules de la paroi supérieure de la vésicule des sens grossir, s'étendre dans l'intérieur et, sans perdre leur noyau, se transformer en une sorte de chapeau ou de disque convexe supporté par un stile transparent. La substance qui constitue la partie convexe de chaque otolithe est tout à fait homogène, et en cela elle diffère du protoplasma de toutes les autres cellules du corps; on peut encore aisément la reconnaître par ce fait qu'elle se colore par le carmin d'une manière bien plus prononcée qu'aucun autre noyau cellulaire.

2° Le tube nerveux primitif, tel que nous l'avons décrit, ne conserve pas chez la larve son état premier; le nombre de ses cellules augmente considérablement et il arrive à avoir l'aspect d'une masse ovoïde compacte de cellules nerveuses dans laquelle nous n'avons même plus pu rencontrer la lumière du tube nerveux primitif, lumière qui existe encore chez les Ascidies simples, d'après les travaux de Kowalevsky et de Kupffer. Les cellules n'y sont toutefois pas serrées les unes contre les autres, mais elles sont légèrement espacées. Cette masse de cellules nerveuses constitue le *ganglion nerveux* (*deuxième vésicule* de Kowalevsky). Les cellules n'y ont pas le même aspect que celles de la vésicule des sens. Le protoplasma de chacune d'elles s'étire dans une direction, il se prolonge vers la partie postérieure de la larve, de manière à former des sortes de fibres nerveuses. Il faut noter que nous n'avons pas ici constitution de nerfs, on ne remarque jamais en effet de névrilème; ce ne sont que de simples cellules avec prolonge-

ments protoplasmiques comme on en trouve, par exemple, chez les Mollusques.

Les figures 15 et 19 montrent très nettement le caractère de ces cellules du ganglion nerveux, on y voit que leurs prolongements dirigés vers la queue servent de lien entre le ganglion et la partie du tube nerveux prolongé au-dessus de la chorde.

3° Enfin la partie postérieure du tube nerveux primitif envoie elle aussi un prolongement. Ce prolongement s'étend au-dessus de la chorde ; son aspect est en tous points semblable à celui du tube nerveux lui-même. Il constitue la *partie caudale du système nerveux* que Kowalevsky appelle *moelle épinière* de la larve. Cette partie postérieure du système nerveux de la larve est donc constituée par un tube clos, dont la paroi n'est formée que par un seul rang de cellules (fig. 10, *n*). Elle se prolonge jusqu'à l'extrémité de la queue.

Le système nerveux ainsi composé de ces trois parties essentielles : vésicule des sens, ganglion et moelle épinière, sera chez les *Amarœcium*, comme chez les Ascidies simples, le système nerveux du têtard lorsqu'il sortira de la cavité incubatrice de sa mère. Plus tard, lors de la fixation de la larve, la vésicule des sens et la partie caudale du système nerveux entreront en dégénérescence, puis disparaîtront totalement; le ganglion nerveux seul subsistera et c'est uniquement lui qui formera le système nerveux de l'Ascidie fixée. Aussi est-ce à tort que Ganin a fait provenir de la vésicule des sens de la larve le ganglion de l'Ascidie (1). Cet auteur est également dans l'erreur quand il désigne la même vésicule des sens comme étant aussi l'origine de l'organe vibratile (flimmergrube) de l'Ascidie parfaite. Il résulte en effet des travaux de Julin que la fossette vibratile est un organe glandulaire excréteur, peut-être un rein, mais nullement un organe olfactif comme on l'avait cru d'abord et qu'elle n'a aucune relation avec le système nerveux.

(1) Ganin, *Embryogénie des Ascidies composées*. Varsovie, 1870, texte russe (p. 12, 13, *Didemnum gelatinosum*).

Nous devons faire remarquer qu'à aucun stade nous n'avons observé chez les *Amarœcium* de communication entre le système nerveux et la cavité branchio-intestinale. D'abord, il ne peut exister chez les *Amarœcium* d'ouverture primitive du système nerveux dans la cavité intestinale sous-jacente, ouverture niée d'ailleurs par la plupart des auteurs, mais que Kowalevsky décrit chez les Ascidies simples. En effet, elle est, d'après les travaux de cet auteur, le résultat du mode de fermeture du sillon nerveux, le pli qui doit former ce dernier étant constitué par les celllules exodermiques provenant des bords de l'ouverture de la gastrula; or nous avons vu qu'il n'existe pas chez les *Amarœcium* de gastrula par invagination, le même processus ne peut donc se présenter chez eux. D'ailleurs, le tube nerveux chez les *Amarœcium* arrive à se fermer entièrement avant même que les premiers indices de la cavité pharyngienne et même de la cavité embryonnaire aient apparu. Maintenant, quant à l'existence d'une ouverture se formant postérieurement au développement du système nerveux et de la cavité branchiale, ouverture que Ganin et Giard disent avoir observée chez les Ascidies composées, elle peut exister chez les *Amarœcium*, mais en tout cas nous ne l'avons jamais rencontrée.

Avant de quitter définitivement le système nerveux, il est bon de nous arrêter un peu sur la position qu'il occupe chez l'embryon d'*Amarœcium* et de dire à ce propos ce que nous entendons par les mots de face dorsale et face ventrale, partie antérieure et partie postérieure de la larve libre (fig. 20 et 21). Si l'on s'en tient, en effet, à l'orientation que l'on donne habituellement au têtard de l'Ascidie, c'est-à-dire si l'on considère comme partie antérieure celle qui se trouve le plus en avant lorsque la larve nage et comme partie postérieure celle qui porte l'organe locomoteur, la queue, on est amené à une inconséquence inévitable, quelle que soit celle des deux faces que l'on considère comme étant la face dorsale ou la face ventrale de l'embryon. En effet, on voit dans la larve de l'*Amaræc um* lors de sa mise en liberté représentée figure 20, que le système

nerveux se trouve sur la même face que l'endostyle ; or l'endostyle a été décrit par tous les auteurs qui s'en sont occupés et notamment par H. Fol comme étant essentiellement une glande ventrale, tandis que le système nerveux chez les Ascidies composées, de même que chez les Ascidies simples, n'est et ne peut être que dorsal. Nous nous trouvons donc ici dans la nécessité de reconnaître que ces deux organes si opposés par leur nature et par leur position dans tous les cas connus, se trouvent réunis sur une même face dans la larve de l'*Amarœcium* et nous sommes obligés de déclarer ventraux le système nerveux et la chorde dorsale ou bien d'appeler dorsal le sillon ventral, c'est-à-dire l'endostyle.

La difficulté n'est qu'apparente; il suffit pour en sortir de se rappeler que les œufs d'*Amarœcium* présentent une masse considérable de vitellus nutritif vers leur pôle postérieur. Ce vitellus empêche le développement des organes de ce côté, il élargit en quelque sorte la partie inférieure de l'embryon et force tous les organes principaux à se développer sur la même grande face de la larve. Le système nerveux, qui s'était primitivement développé sur l'une des grandes faces de l'embryon, est forcé de se déplacer; aussi voyons-nous la vésicule nerveuse faire son apparition sur la grande face opposée à celle qui a vu la première différenciation des cellules nerveuses. Plus tard, la queue, au moment de sa mise en liberté, viendra se placer dans le prolongement de la vésicule nerveuse et le système nerveux tout entier se trouvera avoir changé de côté, il aura été transporté sur la même face que l'endostyle. Voici de quelle manière il faut orienter la larve de l'*Amarœcium* (fig. 20) et quelle est la direction qu'il faut donner à son axe antéro-postérieur pour que les divers organes de l'animal conservent leur valeur morphologique réelle.

Comme Julin le fait très bien remarquer dans un de ses mémoires sur l'organisation des Ascidies simples (1), les travaux

(1) C. Julin, *Recherches sur l'organisation des Ascidies simples* (*Archives de biologie de Van Beneden et Van Bambecke*, vol. II, 1881, p. 61-63).

de Kowalevsky ont démontré qu'il faut prendre la bouche comme point de repère dans la détermination de la partie antérieure, et par suite de la partie postérieure, aussi bien chez la larve libre que chez l'Ascidie fixée. Si, en partant de ce principe, nous traçons sur la figure 20 une ligne *A P* qui passe par l'orifice buccal de l'*Amarœcium* de manière qu'elle laisse du même côté la masse intestinale tout entière, nous voyons que l'animal se trouve ainsi partagé en deux moitiés presque égales : l'une d'elles porte le système nerveux, l'orifice cloacal et la queue, c'est la moitié *dorsale* de l'embryon, l'autre comprend l'endostyle, l'intestin et la masse vitelline, c'est la moitié *ventrale* de la larve. La partie antérieure de cette dernière est dès lors indiquée par la lettre *A* et la partie postérieure par la lettre *P*, placées aux deux extrémités de la ligne que nous avons tracée. L'orientation de la larve étant ainsi établie, on voit que le système nerveux, tout en changeant de côté à la surface de l'embryon, ne se trouve pas transporté sur une face différente de ce dernier, il indique toujours sa face dorsale. — Ainsi ce sont bien les mêmes organes qui occupent les faces dorsale et ventrale chez l'*Amarœcium* et chez les *Ascidies simples*. Les seules modifications un peu importantes que l'on remarque, modifications nécessitées par des raisons physiologiques, mais sans valeur morphologique d'ailleurs, ont trait à la position des papilles adhésives d'une part et de la queue d'autre part. Au lieu de se trouver occuper respectivement à l'extrémité des faces auxquelles elles appartiennent, l'une, l'extrémité antérieure, l'autre, l'extrémité postérieure de la larve, elles se trouvent au contraire presque au milieu des faces ventrale et dorsale.

Faisons remarquer en terminant que, lors de la fixation de la larve, après la destruction complète de la queue, la croissance excessive et exclusive du côté du corps où se trouve l'endostyle, fait décrire à la bouche, au ganglion nerveux et à l'orifice cloacal qui se suivent, un arc de cercle de 45 degrés environ et les rejette de l'autre côté de l'animal. Mais on voit que, bien que les faces dorsale et ventrale ne coïncident pas

exactement chez l'Ascidie fixée et chez la larve libre, les trois organes dont nous venons de parler demeureraient toujours, même après leur mouvement, du côté dorsal de l'embryon.

CHORDE DORSALE. — La chorde se compose essentiellement de trois parties. Au centre se trouve la chorde proprement dite, autour d'elle les muscles et enfin le système nerveux. Ces trois éléments se forment de la manière suivante :

1° Nous voyons la *chorde proprement dite* apparaître sur une coupe transversale représentée figure 10, sous la forme d'une grande cellule endodermique ronde pourvue d'un nucléus bien net avec nucléolus ; cette cellule se distingue de suite de ses voisines par sa taille et par son aspect, elle ne se trouve pas exactement sur la verticale, mais un peu latéralement. Cette cellule, située immédiatement sous l'exoderme, s'avance vers l'extérieur de telle sorte qu'elle pousse devant elle la couche exodermique, qui par suite est obligée de faire saillie au dehors.

2° Les *muscles* ont la même origine que la chorde proprement dite, c'est-à-dire qu'ils se forment de l'endoderme par libre formation de cellules. Cette origine peut paraître étrange au premier abord, parce que ordinairement les muscles proviennent du mésoderme. Toutefois, si l'on y réfléchit un peu, le fait que nous signalons ne semblera plus sortir des règles ordinaires de l'embryogénie. En effet, il faut d'abord remarquer que les huit ou dix grandes cellules qui se sont formées librement dans l'endoderme (fig. 10) et qui sont arrivées à entourer entièrement la chorde proprement dite prennent un aspect spécial, qui les distingue nettement du reste de l'endoderme : elles acquièrent une grande hauteur et deviennent très transparentes ; elles forment donc une couche bien distincte. D'un autre côté, ces cellules se trouvent placées entre l'exoderme et l'endoderme, c'est-à-dire qu'elles occupent la place du mésoderme. Nous sommes donc en présence d'une couche de cellules qui a la position ordinaire du feuillet mésodermique et qui présente un aspect différent du reste de l'endoderme dont elle s'est séparée ; nous avons donc le droit de l'appeler

couche mésodermique. Le fait que les cellules de cette couche proviennent directement de l'endoderme n'est d'ailleurs pas contraire à cette interprétation, puisque les autres cellules mésodermiques répandues dans la cavité du corps proviennent, elles aussi, nous l'avons vu, de l'endoderme. Il faut constater seulement que nous sommes ici en présence de deux sortes de mésoderme qui nous offrent deux aspects différents : l'un est sous forme de petites cellules rondes répandues dans la cavité du corps (fig. 10, *ms*), l'autre est composé de grandes cellules de forme polyédrique qui entourent la chorde (fig. 10, *m*), mais l'un comme l'autre occupent la même position par rapport aux deux autres feuillets, l'endoderme et l'exoderme.

Cette origine et cet aspect de la partie mésodermique de la chorde ne sont pas nouveaux. Kowalevsky décrit de la même manière la naissance des muscles dans la queue des Ascidies simples. Il a observé que les cellules musculaires proviennent essentiellement des cellules du feuillet endodermique qui se trouvent de chaque côté dans la partie postérieure de l'embryon et que le feuillet moyen dérive immédiatement des cellules du feuillet inférieur primitif.

3° Nous ne reviendrons pas sur le prolongement du *système nerveux* qui se rencontre à la partie supérieure de la chorde et se continue jusqu'à son extrémité (fig. 10, *n*) ; nous l'avons décrit dans le chapitre du système nerveux.

Nous n'avons jamais observé à la partie inférieure de la chorde le prolongement caudal du tube digestif que Kowalevsky représente ; tous les autres auteurs qui se sont occupés de ce sujet ont, comme nous, douté de son existence même chez les Ascidies simples.

La chorde ainsi constituée par les trois éléments essentiels que nous venons de décrire, apparaît immédiatement sous l'exoderme. Son extrémité antérieure se trouve immédiatement en arrière du ganglion nerveux, sous son prolongement. La rangée longitudinale de grosses cellules qui compose la chorde proprement dite s'avance vers l'extrémité postérieure

de l'embryon, et la taille des cellules diminue à mesure que l'on s'approche de cette extrémité.

Nous n'avons jamais rencontré qu'une seule rangée de cellules constituant la chorde proprement dite; toutefois cette rangée nous présente, sur des coupes longitudinales pratiquées dans l'embryon au stade le plus jeune qui nous ait montré la chorde naissante, l'aspect que Kowalevsky représente dans la figure 20 de son second mémoire sur les Ascidies simples (1). Dans ce stade les cellules des deux rangées dont se compose originairement la chorde des Ascidies simples, ont glissé les unes sur les autres : ce qui les a amincies à une extrémité. Nous voyons aussi chez les *Amarœcium* les noyaux de ces cellules occuper, comme dans le dessin de Kowalevsky, la partie la plus large de la cellule, comme s'ils y avaient été refoulés par la poussée exercée sur le protoplasme lorsque les cellules se sont pénétrées l'une l'autre. Il en résulte que sur des coupes transversales successives pratiquées à ce stade, le noyau de la cellule centrale de la chorde se trouve tantôt à droite, tantôt à gauche de la verticale (fig. 10, *ch*). Les cellules de la chorde proprement dite ne conservent pas longtemps cet aspect irrégulier; bientôt leur hauteur devient partout la même, elles prennent la forme de cylindres très courts et très larges, et elles sont toutes appliquées l'une contre l'autre comme une série de pièces de monnaie (fig. 12, *ch*).

C'est alors que l'exoderme arrive à faire le tour complet de la chorde, qui peu à peu se sépare, dans toute sa longueur, du corps de l'embryon (fig. 11, *ex*); la partie de la tunique qui recouvre la chorde s'amincit graduellement et nous assistons ainsi à la formation de la *queue*. Il faut noter qu'une partie de la chorde demeure toujours dans l'intérieur du corps de l'embryon et s'étend jusqu'à l'intestin.

Queue. — Lors de la formation de la queue, nous assistons à de nouveaux changements qu'il nous faut signaler. Les cel-

(1) A. Kowalevsky, *Weitere studien über die Entwicklung der Einfachen Ascidien* (*Archiv. für mikroskopische Anatomie*, 1871, Bd 7, p. 101-130).

lules qui composent la chorde proprement dite deviennent d'abord plus longues, mais en même temps leur largeur diminue. Nous assistons alors à leur destruction; cette destruction s'opère d'une manière en tous points semblable à celle qui a été si bien décrite chez les Ascidies simples par Kowalevsky (1) et surtout par Kupffer (2). On voit, en effet, ici également, apparaître entre les cellules, des vésicules qui grandissent, finissent par se rejoindre et finalement constituent un canal central. Nous verrons tout à l'heure que contrairement à ce que l'on remarque chez les Ascidies simples, ces vésicules et le canal qui résulte de leur fusion ne sont remplis d'aucune substance réfringente ou autre. En même temps que les vésicules grandissent, le protoplasme des cellules de la chorde proprement dite diminue peu à peu et ce qu'il en reste va s'appliquer avec les noyaux contre la couronne de muscles (fig. 16, 17 et 18, *gc*). Il nous est impossible de donner à ces restes de cellules le nom que Kowalevsky et Kupffer leur attribuent lorsqu'ils disent que leur ensemble constitue la *gaine de la chorde*. On ne comprend pas, en effet, comment les mêmes cellules peuvent former à un moment donné la chorde proprement dite et à un autre moment la gaine de la chorde, de telle sorte que la chorde existerait lorsqu'il n'y a pas encore de gaine et qu'il n'y aurait plus de chorde lorsque la gaine ferait son apparition.

Quant aux noyaux primitifs des cellules de la chorde, et à la question de savoir si ce sont les mêmes que l'on retrouve dans les restes cellulaires appliqués intérieurement contre les muscles, nous pensons avec Kowalevsky et Kupffer contre Metschnikoff que ces noyaux primitifs persistent dans leur état premier; ils ne disparaissent pas pour céder la place à de nouveaux qui feraient ensuite leur apparition. On trouve, en effet, un nucléus et un nucléolus en tous points identiques

(1) Kowalevsky, *Entwickelungsgeschichte der Einfachen Ascidien* (*Mém. Acad. imp. sc. Saint-Pétersbourg*, 1866, p. 10, et fig. 24 et 25).

(2) Kupffer, *Die Stammverwandschafft zwischen Ascidien und Wirbelthieren* (*Archiv. für mikrosk. Anatomie*, 1870, vol. VI, p. 154).

dans les cellules encore entières et dans la prétendue gaine de la chorde.

Les restes de chacune des cellules primitives de la chorde, lorsqu'ils sont appliqués contre les muscles, ne sont plus séparés par aucune membrane. Le protoplasme restant des diverses cellules ne forme qu'une même masse allant d'un bout à l'autre de la queue et présentant une série de renflements, dans chacun desquels on remarque un noyau cellulaire. Seule la cellule la plus supérieure ne va pas s'appliquer contre les parois latérales de celle-ci, comme le fait remarquer Kowalevsky; mais elle n'a plus l'apparence d'une cellule, elle n'est plus constituée que par des débris cellulaires qui occupent toute la largeur de la cavité axile.

Nous n'avons jamais vu, après la destruction des cellules de la chorde proprement dite, se former de substance cartilagineuse pour constituer une sorte de squelette caudal comme Kowalevsky et Kupffer l'ont décrit chez les Ascidies simples. Toujours le centre de la queue nous a paru constituer un *tube creux*, une cavité axile dans laquelle on ne remarque *aucune substance remplissante*. S'il existait, en effet, un fluide, on l'apercevrait, de quelque nature qu'il fût, soit directement, soit au moyen des colorants; or c'est précisément ce qui ne nous a jamais été donné d'observer.

Les cellules musculaires subissent, elles aussi, des modifications lors de la constitution définitive de la queue. Les parois de ces cellules, qui étaient, nous l'avons vu, fines et délicates à leur origine, deviennent épaisses et acquièrent une double striation, c'est-à-dire dans le sens de la longueur aussi bien que dans celle de la largeur de la queue. Chaque cellule demeure distincte de ses voisines et représente un somite musculaire. Les cellules qui se sont transformées en somites n'ont pas perdu leur nucléus primitif, elles s'aplatissent et entourent entièrement la chorde, sauf au point où se trouve le système nerveux et aussi au bas de la chorde; la queue est ainsi pourvue latéralement de deux bandes longitudinales de muscles.

Après ces diverses modifications, la queue est arrivée à son

développement complet, elle fait le tour presque entier de l'embryon dans le sens de sa longueur; elle est prête maintedant à rompre définitivement la partie amincie de la tunique qui la recouvre et à se mouvoir librement à l'extérieur lorsque la jeune larve sortira de la cavité incubatrice de sa mère.

CAVITÉ BRANCHIALE, CAVITÉS PÉRIBRANCHIALES, CLOAQUE. — Nous avons vu de quelle manière l'endoderme définitif se forme aux dépens du vitellus primitif (fig. 13 et 14); nous savons que ce dernier va se condenser à la surface, d'abord pour former une rangée de noyaux, puis pour constituer autour du vitellus une couche de cellules dans chacune desquelles se trouvera l'un des noyaux formés au début. Cette condensation, cette différenciation du vitellus primitif s'opère surtout à la partie antérieure de l'embryon; c'est donc de ce côté que la plus grande quantité de vitellus est employée, et c'est ainsi que se trouve constituée une cavité qui va servir, nous allons le voir, à la formation de la cavité branchiale et des cavités péribranchiales. Mais à ce moment aucune de celles-ci ne se trouve encore délimitée, nous sommes en présence d'une cavité unique qui va en former trois autres au moyen d'un processus que nous allons indiquer, et, comme on ne peut lui donner la dénomination de l'une plutôt que de l'autre des trois cavités futures, nous l'appellerons *cavité embryonnaire* (fig. 13 et 14, *cemb*). Le fait que cette cavité apparaît sans invagination au sein du vitellus a déjà été indiqué par Dönitz chez la *Clavelina*, et par Ganin, qui lui donne chez le *Botryllus* le nom de *vésicule branchiale primitive*.

La partie non segmentée du vitellus nutritif demeure dans la région postérieure de l'embryon, c'est-à-dire dans la partie postérieure de la cavité embryonnaire; c'est ce vitellus qui donnera naissance à l'estomac et à l'intestin; nous pouvons donc appeler la partie où il se trouve partie abdominale (fig. 13, *abd*), tandis que la région antérieure peut recevoir le nom de partie thoracale de l'embryon.

Presque aussitôt après l'apparition de la cavité embryon-

naire, on voit se former la *bouche* de la manière qui a été décrite par Kowalevsky chez les Ascidies simples. Elle est constituée par une invagination provenant de l'extérieur en dessous du système nerveux (fig. 14, *ob*) ; lorsque cette invagination exodermique arrive au contact des cellules qui limitent la cavité embryonnaire, la communication s'établit entre cette cavité et le monde extérieur ; la bouche se trouve dès lors constituée. La figure 16 montre que l'ouverture buccale conduit directement de l'extérieur dans la cavité branchiale définitive déjà en partie formée au stade représenté.

C'est seulement lorsque l'ouverture buccale est formée que l'on assiste chez les embryons d'*Amarœcium* à la constitution définitive de la *cavité branchiale* et des *cavités péribranchiales* aux dépens de la cavité embryonnaire primitive. Le processus qne nous allons décrire est en tous points semblable à celui qui a été si bien exposé par Kowalevsky lorsqu'il a expliqué la formation de ces mêmes organes chez les bourgeons des *Didemnum* et des *Amarœcium*. Les mêmes phénomènes se présentent à cet égard dans l'œuf et dans le bourgeon. Pour comprendre ce qui va suivre, on fera donc bien de se reporter au travail de Kowalevsky et de consulter les figures 8, 9, 10, 13, 14, 15 (*Didemnum*) et les figures 24, 25 et 26 (*Amarœcium*) de ce travail (1).

Tout d'abord on voit apparaître deux plis longitudinaux sur la paroi endodermique de la cavité embryonnaire. Ces deux plis se produisent à la partie antérieure de cette cavité et symétriquement de chaque côté du système nerveux ; peu à peu ils s'accentuent et pénètrent plus avant dans l'intérieur de la cavité embryonnaire. Ces plis opèrent donc une division de la cavité embryonnaire en trois cavités secondaires : au centre se constitue la *cavité branchiale* ou *cavité pharyngienne* dans laquelle s'ouvre la bouche, latéralement se forment les *cavités péribranchiales* plus petites. Tant que le processus n'est pas

(1) A. Kowalevsky, *Ueber die Knospung der Ascidien* (*Archiv. für mikroskopische Anatomie von Max Schultze*, Bd 7, 1874, p. 450 et 463).

achevé et que les deux plis n'ont pas atteint la paroi interne et postérieure de la cavité embryonnaire, la cavité branchiale demeure en communication avec les cavités péribranchiales au moyen d'ouvertures qui vont toujours en diminuant. La figure 16, qui est une coupe horizontale pratiquée au niveau de la bouche, nous montre les deux plis en train de constituer les cavités péribranchiales; celui de gauche est plus accentué que celui de droite, aussi voyons-nous du côté gauche la cavité péribranchiale (*cp*) se trouver presque complètement formée et n'être plus en communication avec la cavité branchiale que par une petite ouverture (*o*). Lorsque le processus est achevé, les trois cavités sont nettement distinctes les unes des autres, elles ne communiquent plus alors entre elles, nous le verrons, que par les fentes branchiales.

Mais, en même temps que les cavités péribranchiales se séparent complètement de la cavité branchiale, elles s'avancent l'une vers l'autre sur la partie dorsale de l'embryon. La figure 15 nous montre en coupe les prolongements des deux cavités péribranchiales au moment où ils s'avancent l'un vers l'autre. Finalement, les parois se touchent, se fusionnent entre elles sur la ligne médiane du dos au-dessus du ganglion nerveux. Les deux cavités péribranchiales n'en forment dès lors plus qu'une seule, elles sont reliées par un canal qui va toujours en s'agrandissant; c'est cette partie commune que l'on désigne sous le nom de *cloaque*. Lorsque le processus est achevé, la cavité péribranchiale entoure presque entièrement la cavité branchiale; alors se forme l'ouverture cloacale. Au point où s'est opérée la fusion des deux cavités péribranchiales, on voit l'exoderme s'invaginer et se fusionner avec la paroi du cloaque qui, elle, est d'origine endodermique. L'orifice cloacal peut donc être considéré comme formé par l'exoderme.

Notons encore qu'à l'intérieur de chacun des plis endodermiques qui vont constituer les parois des cavités branchiale et péribranchiales, se trouve entraînée une certaine quantité de cellules mésodermiques qui serviront plus tard, après la for-

mation des fentes branchiales et du cœur, à limiter les espaces dans lesquels circulera le sang de l'Ascidie (fig. 17 et 18).

Rappelons, en terminant ce chapitre, ce que nous avons déjà dit à propos du système nerveux, c'est-à-dire qu'à aucun stade on ne voit le système nerveux s'ouvrir soit dans la cavité embryonnaire, soit dans la cavité branchiale définitive. La raison en est, nous l'avons vu, que le tube nerveux est entièrement fermé avant que les premiers indices de la cavité embryonnaire aient apparu.

FENTES BRANCHIALES. — Nous avons signalé, à propos de l'apparition des cavités branchiale et péribranchiales, une grande analogie entre les bourgeons d'*Amarœcium* et les bourgeons de *Didemnum* et d'*Amarœcium* tels que les a décrits Kowalevsky; cette analogie peut se poursuivre à propos de la formation des fentes branchiales, mais elle ne peut plus être invoquée, nous allons le voir, quant à l'époque d'apparition de ces fentes.

D'abord, chez les embryons comme chez les bourgeons d'*Amarœcium*, les fentes branchiales se forment par le processus qu'a décrit Kowalevsky (1). La paroi du sac branchial et les parois internes des cavités péribranchiales se plissent, les ondulations de l'une allant à la rencontre des ondulations de l'autre; les deux membranes se touchent alors en un certain nombre de points, elles se fusionnent; enfin il se forme en ces points de petits trous qui s'agrandissent graduellement jusqu'à arriver à constituer les fentes branchiales que nous connaissons (fig. 17, *fbr*).

Quant à l'époque d'apparition des fentes branchiales, tandis que chez le bourgeon elles se forment toutes ensemble et seulement lorsque le cloaque et même l'ouverture cloacale extérieure sont en voie de formation déjà avancée, chez l'embryon elles apparaissent avant que les deux plis qui doivent limiter

(1) A. Kowalevsky, *Ueber die Knospung der Ascidien* (*Archiv. für mikrosk. Anat.*, 1874, p. 455).

les cavités péribranchiales soient parvenus à la partie postérieure de l'embryon, c'est-à-dire avant que les deux cavités péribranchiales soient définitivement constituées ; les fentes branchiales se forment donc successivement et celles de la partie antérieure, c'est-à-dire les plus proches du système nerveux, apparaissent les premières.

Il est bon de noter que tout ceci se passe avant la mise en liberté de la larve. Tandis, en effet, que chez les Ascidies simples, les fentes branchiales ne font leur apparition que lorsque la larve commence à nager, on peut compter, chez les *Amarœcium*, déjà deux, trois et même quatre rangées de fentes branchiales, alors que l'embryon est encore enfermé dans la cavité embryonnaire de sa mère. Les cellules du mésoderme comprises entre les fentes branchiales sont toutefois disposées sans ordre, le sang ne circule pas encore dans le réseau branchial puisque la larve n'a pas encore de cœur.

Endostyle. — On sait que l'endostyle est une glande qui s'étend à partir de la bouche, dont il forme même la lèvre inférieure, tout le long de la cavité branchiale. Il se trouve sur le côté ventral de cette cavité, et la partie qu'il occupe est la seule qui ne sera pas recouverte par les cavités péribranchiales. — L'endostyle apparaît lors de l'établissement définitif de la cavité branchiale elle-même, sous forme d'un épaississement épithélial de la paroi de cette cavité ; cet épaississement présente un sillon profond en son milieu (fig. 18, *ends*). Si l'on examine une série de coupes transversales pratiquées sur une larve libre, on peut, en suivant l'endostyle depuis la bouche jusqu'à son extrémité postérieure, se faire une idée de la marche de son développement ; en effet, près de la bouche le sillon est beaucoup moins accentué que dans les parties médiane et postérieure de la glande, elle demeure en cet endroit presque à l'état embryonnaire.

Nous ne reviendrons pas sur la position ventrale de l'endostyle et sur le fait qu'on le rencontre néanmoins chez les larves d'*Amarœcium* du même côté que le système nerveux ; nous

avons suffisamment traité ce point au chapitre du système nerveux pour n'avoir plus besoin de nous en occuper ici.

INTESTIN. — Enfin l'intestin se constitue aux dépens de la partie restante de vitellus nutritif pendant la période de formation des cavités branchiale et péribranchiales. Nous n'avons pu suivre pas à pas son développement et la naissance de chacun de ses replis, nous pouvons seulement affirmer que son épithélium est formé par des cellules provenant du vitellus, c'est-à-dire par des cellules endodermiques, tandis que ses muscles sont constitués par des cellules mésodermiques, qui viennent l'entourer lors de son établissement définitif. Sur la figure 17, on distingue nettement les cellules endodermiques qui ont le nucléus coloré en rose plus pâle que celui des cellules mésodermiques. — C'est seulement lorsque l'intestin a absorbé toute la masse vitelline et par suite atteint son entier développement, que la cavité branchiale est limitée par une membrane dans sa partie postérieure comme elle l'était déjà latéralement. L'intestin ne se trouve constitué ainsi définitivement que lorsque la larve est libre.

La *larve* de l'Ascidie ainsi constituée et se composant d'une cavité branchiale avec bouche, de deux cavités péribranchiales avec partie cloacale commune et ouverture de sortie, d'un intestin et d'un système nerveux se prolongeant dans un organe locomoteur, la queue, peut entrer en relation avec le monde extérieur; elle peut se nourrir par elle-même : ce qui est nécessaire, puisque c'est alors que se trouve absorbé le peu qui restait encore du vitellus nutritif.

La larve sort de la cavité incubatrice de sa mère; elle s'échappe par le cloaque, puis par l'ouverture cloacale de celle-ci, et, après avoir nagé quelques heures, elle cherche un endroit convenable pour s'y fixer et donner naissance à une nouvelle colonie d'*Amarœcium*.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES. — Sans vouloir donner ici un résumé de notre travail, nous devons, en terminant, nous ar-

rêter à quelques réflexions que nous a suggérées l'étude de l'embryon d'*Amarœcium*.

Le développement embryonnaire de l'*Amarœcium proliferum* a, dans son ensemble, beaucoup plus de ressemblance avec le développement des bourgeons tel que l'a décrit Kowalevsky qu'avec le développement que l'on rencontre le plus ordinairement chez les embryons. Une fois que l'on a assisté à la formation de l'exoderme, on voit les mêmes processus se présenter dans l'œuf et dans le bourgeon.

Comme Dönitz et Giard l'ont déjà constaté chez d'autres Ascidies composées, il n'existe pas de cavité de segmentation et la gastrula est une gastrula par épibolie.

Toutes les cellules premières des organes ne se forment pas par segmentation du vitellus, mais par libre formation de cellules au sein de ce dernier. La partie non employée de vitellus nutritif servira de nourriture à la larve pendant les premiers temps après sa mise en liberté.

Quant à la cavité du corps, c'est-à-dire la cavité qui existe entre l'exoderme et l'endoderme, il ne peut en être question au début, car il n'existe aucun espace vide entre l'exoderme et le vitellus nutritif qui formera plus tard l'endoderme. Plus tard le mésoderme viendra se loger entre les deux autres feuillets de l'embryon, et alors la cavité du corps sera entièrement remplie de cellules libres mésodermiques, qui ensuite constitueront la partie mésodermique des organes.

L'exoderme, qui est le premier feuillet constitué, forme la couche supérieure épithéliale de l'animal et le système nerveux avec les organes des sens. L'endoderme se forme par libre formation au sein du vitellus nutritif; celui-ci peut recevoir le nom d'endoderme primitif. L'endoderme constitue dans la larve l'épithélium de la cavité branchiale, des cavités péribranchiales et de l'intestin ainsi que la chorde proprement dite. Le mésoderme, qui se forme, comme les deux autres feuillets, par libre formation de cellules au sein de l'endoderme primitif, donnera naissance au corps de l'endostyle, aux muscles du corps, aux branchies et aux muscles de la queue.

Quant à la place qu'il faut assigner aux *Amarœcium* dans le groupe des Ascidies, nous pensons qu'il faut les mettre entre les Ascidies composées avec stolons telles que le *Perophora* et les colonies plus différenciées qui présentent un cloaque commun comme le *Botryllus*. Selon nous, les Ascidies composées proviennent phylogénétiquement et par dégradation des Ascidies simples. Les Ascidies simples, qui représentent chacune individuellement un être qui se suffit à lui-même et qui ne se reproduisent que par œufs, sont plus parfaites que les Ascidies composées qui ne peuvent vivre qu'en colonie et qui nous présentent une reproduction par bourgeonnement.

Après les Ascidies simples viennent les Ascidies sociales qui, comme le *Perophora*, présentent des stolons au moyen desquels tous les animaux sont reliés entre eux sans être, toutefois encore, enfermés dans une tunique commune. Viennent ensuite les Ascidies composées, qui, comme les *Amarœcium*, sont enfermées dans une tunique commune, mais où les animaux nous présentent encore des cloaques distincts. Enfin le dernier degré de dégradation se présente chez les Ascidies du type du *Botryllus*, où les animaux, bien que possédant encore des bouches distinctes, ont un cloaque commun.

EXPLICATION DES FIGURES

Toutes les figures coloriées, à l'exception de la première, représentent des coupes dans lesquelles les noyaux cellulaires ont été colorés au carmin au borax, et le plasma au bleu de Lyon par le procédé indiqué au commencement du travail. La plupart des dessins ont été faits à la chambre claire.

Fig. 1. Cormus d'*Amarœcium proliferum* avec sa coloration naturelle. On voit en *cl* trois cloaques communs; gr. nat.

Fig. 2. Animal adulte d'*Amarœcium proliferum* pour l'étude des organes génitaux et de leurs rapports avec les organes de l'Ascidie : *ob*, orifice buccal ; *br*, branchie ; *end*, endostyle ; *œs*, œsophage ; *es*, estomac ; *anu*, anus ; *cl*, cloaque ; *ocl*, orifice cloacal ; *lg*, languette ; *n*, ganglion nerveux ; *mt*, muscles transversaux ; *ml*, muscles longitudinaux ; *cm*, cloison médiane du post-abdomen ; *tst*, testicule ; *cd*, canal déférent ; *ov*, ovaire ; *c*, chambre incubatrice ; *emb*, embryon en voie de développement dans la chambre incubatrice ; gr. environ 30 fois.

Fig. 3. *A*, coupe de la surface d'une colonie d'*Amarœcium* pour montrer la disposition des animaux; ces derniers, au nombre de deux, sont recouverts, même à la partie supérieure, par l'épithèque de cellulose qui entoure la colonie tout entière. *ob*, orifice buccal ; *ccl*, cloaque commun.

B, animal vu par la partie supérieure à travers la tunique commune; on voit l'aspect étoilé que présente l'épithèque aminci au-dessus de l'orifice buccal de l'Ascidie, et au centre le trou qui livre passage à l'eau; gr. 4.

Fig. 4. Coupe transversale du post-abdomen au niveau de l'ovaire à l'époque de la reproduction. *pr*, cloison longitudinale qui divise le post-abdomen en deux parties; *ep*, épithélium qui tapisse la cavité du corps; *end*, épaississement de cet épithélium au point où se produisent les œufs; on voit des cellules épithéliales, devenues plus volumineuses que leurs voisines, en train de se détacher de la paroi épithéliale ; *ms*, cellules mésodermiques répandues dans la cavité du corps qui vont entourer les œufs et former le vitellus nutritif; *œ*, œuf entièrement constitué avec cellules du testa et follicule; *m*, muscles du post-abdomen.

Fig. 5. Coupe longitudinale d'un œuf dans l'un des premiers stades de segmentation. Cette coupe ne montre que deux grandes cellules à la partie supérieure de l'œuf; ce n'est toutefois pas le stade 2; il existe d'autres cellules, qui sont visibles seulement dans les coupes voisines et qui n'ont par suite pas été représentées sur la figure; gr. 48.

Fig. 6. Coupe longitudinale d'un œuf dont une moitié à peu près est segmentée. On voit en *ex* un certain nombre de cellules qui commencent à se disposer en une rangée à la surface de l'œuf; ce sont celles qui constitueront l'exoderme. Dans cette figure et dans la suivante, on voit nettement le caractère général de la segmentation chez les *Amarœcium* : les noyaux apparaissent toujours avant les contours des cellules; gr. 48.

Fig. 7. Coupe longitudinale d'un œuf un peu plus avancé que celui de la figure 6. L'exoderme *ex* est nettement distinct de l'endoderme primitif ou vitellus *v*; *ts*, cellules du testa; *f*, follicule; gr. 48.

Fig. 8. Même stade. Coupe transversale qui montre quatre cellules de l'exoderme *exn* en train de se différencier pour constituer le système nerveux. *t*, cellules du testa; *f*, follicule; *v*, vitellus ; gr. 48.

Fig. 9. Coupes transversales successives *A*, *B*, *C*, *D*, pratiquées dans un même embryon dont le sillon nerveux est en train de se fermer. En *A*, le sillon est à peine visible, en *B* et *C*, il est beaucoup plus accentué et, en *D*, le tube nerveux est formé. La coupe *D* est la plus antérieure des quatre coupes représentées; on y voit le mésoderme développé en deux bandes de cellules polyédriques. L'endoderme n'est pas encore différencié et l'exoderme n'entoure pas encore entièrement le vitellus. *f*, follicule; *ts*, testa; *ex*, exoderme; *ms*, mésoderme; *v*, vitellus; *n*, système nerveux; gr. 48.

Fig. 10. Partie supérieure d'une coupe transversale d'un embryon un peu plus âgé que celui de la figure 9. Cette coupe montre la naissance de la chorde : *ch*, chorde proprement dite, on remarquera que le noyau est latéral; *m*, cellules mésodermiques musculaires de la *chorde* que l'on voit nettement dans la partie inférieure provenir de l'endoderme; *ex*, exoderme qui n'entoure

pas encore entièrement la chorde; *n*, tube nerveux; *ms*, cellules mésodermiques de la *cavité du corps; v*, vitellus; *ts*, testa; gr. 192.

Fig. 11. Coupe transversale de la chorde à un stade plus avancé : les cellules musculaires font le tour entier de la chorde proprement dite et l'exoderme s'avance déjà beaucoup en dessous de la chorde pour arriver à constituer la queue. Mêmes lettres que sur la figure précédente ; gr. 96.

Fig. 12. Coupe horizontale de la chorde au même stade. On voit la disposition des cellules de la chorde proprement dite accolées comme une série de pièces de monnaie; les muscles et l'exoderme entourent entièrement la la chorde gr. 96.

Fig. 13. Coupe transversale d'un embryon au niveau de la vésicule nerveuse au moment où la cavité embryonnaire se forme. On voit beaucoup de noyaux et de cellules, sortis du vitellus, constituer une couche à la périphérie qui est l'endoderme définitif *end*; *cemb*, cavité embryonnaire; *ms*, mésoderme; *vs*, vésicule nerveuse; *abd*, partie abdominale de l'embryon; *ch*, chorde entièrement séparée du corps.

Fig. 14. Coupe transversale du même embryon au niveau de l'orifice buccal *ob*, qui se forme à ce stade par une invagination de l'exoderme. *cemb*, cavité embryonnaire; *n*, tube nerveux; *end*, endoderme définitif.

Fig. 15 et 16. Coupes horizontales pratiquées dans un même embryon au stade où les cavités branchiale et péribranchiales sont en voie de formation. La figure 15 est pratiquée au niveau de la vésicule des sens *vn*; on y voit le caractère des cellules du ganglion nerveux *gn*, dont les prolongements se dirigent vers la queue *q*. — Dans la figure 15, les cavités péribranchiales *cp* apparaissent comme deux cercles complètement fermés, tandis que dans la figure 16 ces deux cavités communiquent encore par une ouverture *o* avec la cavité branchiale. Le pli venant de l'extérieur ne les a pas encore complètement séparées de la cavité branchiale *cbr*. Sur la figure 16, la cavité péribranchiale gauche est dans un stade de développement plus avancé que la cavité péribranchiale droite : *ob*, orifice buccal; *in*, intestin; *t*, testa; *gc*, gaine de la chorde; *n*, tube nerveux et *m*, muscles de la chorde.

Fig. 17 et 18. Coupes transversales pratiquées dans une larve à l'époque de sa mise en liberté; la figure 17 est une coupe faite au niveau de la vésicule nerveuse, et la figure 18 au niveau du milieu de l'endostyle. Les deux cavités péribranchiales *cp* sont entièrement constituées; les fentes branchiales *fbr* sont visibles sur la figure 17. Quant à la cavité branchiale, elle est entièrement limitée sur la figure 17 par une membrane, tandis que sur la figure 18 une masse de vitellus nutritif empêche encore de la distinguer de l'intestin. *ends*, endostyle; *ms*, mésoderme; *gn*, ganglion nerveux; *vn*, vésicule nerveuse; *ts*, testa; *in*, intestin où l'on distingue les cellules endodermiques avec noyau rose et cils vibratiles des cellules musculaires mésodermiques avec noyau plus foncé. — La queue est entièrement constituée; on voit en *gc* les restes des cellules primitives de la chorde proprement dite, c'est la gaine de la chorde pour Kowalevsky; gr. 86.

Fig. 19. Coupe longitudinale à travers une larve parfaite. On voit le ganglion nerveux *gn*, qui s'étend depuis la vésicule nerveuse *vn* jusque sur la queue;

on distingue les prolongements protoplasmiques de ces cellules. Cette figure montre aussi la disposition de l'ouverture buccale *b* et de l'ouverture cloacale *c* par rapport à la vésicule nerveuse; *end*, endostyle; *in*, intestin; *cp*, cavité péribranchiale gauche; *ms*, cellules mésodermiques éparses dans la cavité du corps; gr. 96.

Fig. 20 et 21. Larve parfaite vue latéralement sur la figure 20, et vue par la partie supérieure sur la figure 21. Cette dernière est plus âgée que celle de la figure 20; elle possède en effet trois rangées de fentes branchiales, tandis que la larve de la figure 20 n'en a que deux. On voit que l'endostyle et le système nerveux sont sur le même grand côté de l'animal, bien que se trouvant l'un dans sa moitié ventrale et l'autre dans sa moitié dorsale. *AP*, ligne qui indique la position de l'axe antéro-postérieur de l'embryon; à sa droite se trouve la moitié ventrale, à sa gauche la moitié dorsale de la larve; *vn*, vésicule nerveuse; *ob*, orifice buccal; *ocl*, orifice cloacal; *ends*, endostyle; *br*, branchies; *in*, intestin; *v*, vitellus; *ch*, chorde; *pa*, papilles adhésives; *eq*, extrémité de la queue qui reparaît après avoir fait le tour de l'embryon; gr. 48.

ÉTUDES HISTOLOGIQUES ET ORGANOLOGIQUES

SUR LES

CENTRES NERVEUX ET LES ORGANES DES SENS

DES ANIMAUX ARTICULÉS

Par M. H. VIALLANES.

PREMIER MÉMOIRE.

LE GANGLION OPTIQUE DE LA LANGOUSTE (*Palinurus vulgaris*).

AVANT-PROPOS.

Les travaux d'Audouin, de M. H. Milne Edwards, de Newport, de M. Blanchard, ont fondé la morphologie des centres nerveux des animaux articulés et après eux il ne resterait guère à glaner, si notre grand micrographe français, Dujardin, n'avait ouvert, sur ce même terrain, un champ d'études tout nouveau. En 1850, Dujardin (1), en examinant le cerveau d'Hyménoptères sociaux, reconnut que cet organe n'était point formé par une masse homogène de tissu nerveux, ainsi qu'on l'avait supposé, mais qu'il présentait des parties internes très complexes dont le développement lui parut être en rapport avec le perfectionnement intellectuel. Dujardin venait d'ouvrir une voie féconde dans laquelle allait après lui s'engager un observateur éminent.

En 1864, dans son admirable traité d'anatomie comparée,

(1) Dujardin, *Mémoire sur le système nerveux des insectes* (*Ann. sc. nat.*, 3e série, 1850, t. XIV, p. 185, pl. 4).

malheureusement inachevé, M. Leydig (1) décrivit la structure interne du cerveau d'un certain nombre d'Insectes, il montra que la complexité des parties qui entrent dans la constitution de cet organe est encore plus grande que Dujardin n'avait pu le supposer.

Malgré leur importance considérable, les observations de M. Leydig n'attirèrent pas tout de suite l'attention des naturalistes. C'est, en effet, onze ans après leur publication, en 1875, qu'elles furent reprises et confirmées par M. Rabl-Ruckhardt (2).

A partir de cette époque, les travaux publiés sur le même sujet deviennent d'année en année plus nombreux; nous voyons successivement apparaître ceux de Ciaccio (3), Dietl (4), Flogel (5), Bellonci (6), Berger (7), Grenacher (8), Newton (9),

(1) Leydig, *Zum Bau des thierischen Körpers*, 1864, p. 179 et suiv. et *Tafeln zur vergleichenden Anatomie.*

(2) Rabl-Ruckhardt, *Stüdien über Insectengehirne* (*Archiv für Anatomie und Physiologie*, 1875, p. 480, pl. 1).

(3) Ciaccio, *De l'œil des Diptères* (*Compte rendu de l'Acad. des sciences de Bologne*, 1875, p. 99 ; traduction française, *in Journal de Zoologie* de Gervais, t. V, 1876).

(4) Dietl, *Die Organisation des Arthropoden Gehirns* (*Zeits. f. wiss. Zool.*, t. XXVIII, p. 489, pl. XXXVI-XXXVIII, 1876).

Id., *Untersuchungen über die Organisation des Gehirns wirbelloser Thiere* (*Sitzb. der K. Akad. der Wissensch.*, vol. LXXVII, I Abtheil., pl. I).

(5) Flogel, *Ueber den einheitlichen Bau des Gehirns in den verschiedenen Insecten Ordnungen* (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, t. XXX, supplément, Taf. XXIII, XXIV, 1878).

(6) Bellonci, *Morfologia del systema nervoso della Squilla mantis*, 30 pages, 10 planches (*Annali del. mus. civic. di st. nat. di Genova*, vol. XII, 23-24, *luglio* 1878).

Bellonci, *Sistema nervoso e organi de sensi dello Sphæroma serratum* (*Atti R. Accad. Lincei*, t. X, 1881, p. 91-104, 3 planches).

(7) Berger, *Untersuchungen über den Bau des Gehirns und der Retina in der Arthropoden* (*Arbeiten der Zool. Institut zn Wien.* II Heft 1878, p. 1-48, 5 planches).

(8) Grenacher, *Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden*, in-4°, 185 pages, 11 planches. Gœttingen, 1879.

(9) Newton, *On the Brain of the cokroach* (*Quarterly journal of microscopical science*, t. LXXV, 1879, p. 349, pl. XV-XVI).

Yung (1), Krieger (2), Claus (3), Michels (4), Packard (5), Viallanes (6).

Quand on lit les travaux des naturalistes que je viens de citer, on constate qu'à mesure que les recherches se sont multipliées, le nombre des parties décrites dans les centres nerveux a augmenté beaucoup. En même temps la plus grande confusion s'est glissée dans les descriptions ; en effet, chaque observateur s'est attaché seulement à quelques types, la plupart du temps sans tenir compte des travaux faits avant lui. Aussi la nomenclature varie-t-elle d'un auteur à l'autre, comme c'est d'ailleurs nécessairement le cas pour toute question anatomique en cours d'études.

En 1880, mes recherches sur le développement des Insectes me conduisirent à m'occuper de la structure intime des centres nerveux des animaux articulés ; à partir de cette époque, je réunis sur ce sujet tous les documents bibliographiques que je pus rencontrer ; de plus j'exécutai un grand nombre de préparations de cerveaux, en m'adressant aux types les plus variés du groupe des Arthropodes. Ce travail me montra que les centres nerveux des animaux articulés étaient, quant à leur structure, presque aussi compliqués que ceux des Vertébrés.

(1) Yung, *Recherches sur la structure intime et les fonctions du système nerveux central chez les Crustacés décapodes* (*Archives de Zoologie expérimentale*, t. VI, 1878).

(2) Krieger, *Ueber das Centralnervensystems des Flusskrebses* (*Zeits. f. wiss. Zool.*, t. XXXIII, 1879, p. 3-70, pl. XXXI-XXXIII).

(3) Claus, *Der Organismus der Phronimiden* (*Arbeiten des Zool. Instituts zu Wien*, t. II, Heft 1, 1878).

(4) Michels, *Beschreibung des Nervensystems von Oryctes nasicornis in Larven Puppen und Kaferzustandes* (*Zeits. f. wiss. Zool.*, t. XLVIII, 1880, p. 440, Taf. XXXIII-XXXVI).

(5) Packard, *The brain of the Locust.* — Tractated from the second report of the *Unitedstates entomological commission*, 1880, p. 223-242, pl. IX-XV.

Packard, *The anatomy, histology and embryology of Limulus polyphemus*, in-4°, 7 planches, Boston, 1880.

(6) Viallanes, *Recherches sur l'histologie des Insectes et sur les phénomènes histologiques qui accompagnent le développement post-embryonnaire de ces animaux* (*Ann. sc. nat.*, 6e *série*, t. XIV, 1882, art. n° 1, 348 pages, 18 planches).

Je me convainquis en outre qu'ils étaient incomplètement connus et qu'une étude comparative de la structure interne de ces parties considérés dans les différents groupes restait encore à faire.

Aussi me proposais-je alors de combler cette lacune. J'espérais au début que quelques années pourraient suffire à mener ce travail à bien, mais je ne tardai pas à reconnaître que le terme fuyait toujours et qu'il me faudrait encore bien longtemps avant d'avoir recueilli des faits assez nombreux pour me permettre une généralisation.

Ces raisons m'ont décidé à modifier mon plan primitif et à donner, non point un travail d'ensemble, mais une série de mémoires monographiques sur les centres nerveux et les organes des sens des animaux articulés, et qui plus tard pourront servir de bases à des comparaisons fructueuses. Je publie aujourd'hui la première de ces études; elle est consacrée au ganglion optique de la Langouste.

Avant de donner la description particulière de celui-ci, il sera nécessaire que je fournisse au lecteur quelques détails sur l'ensemble de l'appareil visuel dont le ganglion optique ne constitue qu'une partie. La description de cet organe sera suivie d'une revue historique et critique des travaux publiés avant moi sur le même sujet. Si, contrairement aux usages, je rejette à la fin de mon mémoire cette partie bibliographique, c'est qu'il m'a paru difficile de faire comprendre à un lecteur non encore initié au sujet, l'état dans lequel se trouvait la question avant mon travail. Je terminerai par un résumé dans lequel les conclusions que je crois m'appartenir en propre seront écrites en lettres italiques.

Mon travail est accompagné de planches auxquelles j'ai donné tous mes soins et qui auront assurément plus de valeur que le texte lui-même; elles représentent, en effet, bon nombre de particularités que je n'ai pas mentionnées. Le lecteur pourra, je crois, leur attribuer toute confiance; elles ont été dessinées d'abord à la chambre claire et à grande échelle, afin de pouvoir employer dans cette opération des objectifs

puissants. Elles ont été ensuite réduites par la photographie à leur dimension définitive. Pour les achever, je ne me suis pas contenté de ce que mes yeux me montraient, je me suis encore aidé de photographies microscopiques obtenues d'après mes préparations. Enfin, grâce à l'héliogravure, mes dessins manuscrits ont pu être reproduits avec fidélité.

DESCRIPTION GÉNÉRALE DE L'APPAREIL VISUEL ET PROCÉDÉS TECHNIQUES.

L'appareil visuel d'un Crustacé à yeux pédonculés comprend trois parties principales qui sont : l'œil composé, le ganglion optique et le nerf optique. Ces trois parties sont renfermées dans la tige oculifère qu'il convient de décrire tout d'abord.

La tige oculifère se présente sous l'aspect d'un cylindre terminé à son extrémité distale par une surface arrondie et s'articulant par son extrémité proximale avec le premier zoonite céphalique sur lequel elle est mobile. Quand l'animal est au repos, la tige oculifère est horizontale et son axe se trouve dirigé directement de dedans en dehors. Dans toutes nos descriptions, c'est dans cette situation que nous la supposerons toujours placée.

La partie terminale de la tige oculifère constitue la cornée à facettes, partie dont il convient de noter soigneusement la forme. La surface de la cornée qui paraît lisse à l'œil nu est arrondie et répond à peu près à la surface d'une demi-sphère aplatie de haut en bas. Aussi son diamètre horizontal est-il plus grand que son diamètre vertical.

Le contour ou bord de la cornée est compliqué, car il est compris dans des plans nombreux; nous essayerons pourtant de faire comprendre sa forme. Quand on examine la cornée en se plaçant directement en dehors, c'est-à-dire en projetant celle-ci sur un plan vertical parallèle à l'axe du corps, on remarque que son contour a la forme d'un triangle isocèle dont la petite base un peu concave en arrière serait antérieure, et

dont les deux autres côtés seraient l'un supérieur, l'autre inférieur. Le bord de la cornée qui peut ainsi se projeter sous la forme d'un triangle est en réalité compris dans plusieurs plans et répond à un triangle sphérique dont le côté antérieur, le plus petit des trois, serait convexe en avant et dont les deux autres côtés seraient convexes en dehors.

Le corps de la tige oculifère est comme la surface cornéenne qui la termine, comprimé de haut en bas. Sa face inférieure est sensiblement plane, sa face supérieure est au contraire marquée d'une profonde dépression antéro-postérieure qui s'étend sur la face antérieure.

La tige oculifère est un membre modifié ; comme tous les autres appendices et comme le corps lui-même, son revêtement extérieur est formé par une membrane chitineuse calcifiée sujette à des mues périodiques. Sur le corps même de la tige, la cuticule chitineuse est épaisse et opaque ; sur l'extrémité distale arrondie, elle est translucide et constitue la cornée.

La cuticule est dans la tige oculifère comme partout ailleurs, doublée intérieurement par un épithélium dérivé de l'ectoderme embryonnaire et connu sous le nom d'hypoderme (nom d'ailleurs fort impropre, mais consacré par l'usage).

Cet hypoderme existe également au-dessous de la cornée, mais là ses éléments se modifient pour constituer toutes les parties cellulaires de l'œil composé (cellules cristalliniennes, rétiniennes et pigmentaires).

L'hypoderme de la tige oculifère sécrète intérieurement une membrane homogène ou membrane basale qui le sépare des parties plus profondes ; cette membrane ne s'interrompt pas au niveau de l'œil, elle est au contraire extrêmement développée au-dessous de cette région modifiée de l'hypoderme, mais elle revêt là des caractères spéciaux et constitue la limitante interne de l'œil.

Immédiatement en dedans de l'œil, nous trouvons un organe nerveux extrêmement complexe, c'est le ganglion optique ; de celui-ci naît le nerf optique qui transporte au cerveau les impressions lumineuses. Dans la tige oculifère au-dessous de

la basale, on trouve une couche conjonctive, c'est le derme, celui-ci revêt les parties périphériques de la limitante de l'œil qui ne sont point en rapport avec le ganglion optique. Il constitue ainsi la sclérotique, puis se réfléchit sur le ganglion pour lui constituer une enveloppe et se continuer ensuite avec le névrilemme du nerf optique.

Dans l'espace compris entre le derme et l'enveloppe du ganglion, nous trouvons des muscles destinés à mouvoir la tige oculifère, nous rencontrons aussi des nerfs dont les uns sont destinés à animer ces muscles, les autres à assurer la sensibilité générale. Nous ajouterons que des vaisseaux nombreux circulent dans la tige oculifère, plusieurs d'entre eux se rendent au ganglion.

Avant d'aborder l'étude des parties que je viens d'énumérer, il est nécessaire que je donne quelques détails sur les procédés d'étude auxquels j'ai eu recours. J'ai employé concurremment la dissection fine et la méthode des coupes.

La dissection de l'appareil visuel sur un animal frais est chose à peu près impossible tant les organes qui le composent sont mous, aussi convient-il de leur donner d'abord quelque fermeté. On détache la tige oculifère et on la plonge dans l'alcool pendant quelques jours. A l'aide de forts ciseaux, on brise la cuticule calcifiée de la tige oculifère en avant et en arrière, les incisions doivent être prolongées jusque sur la cornée ; on peut alors facilement enlever la moitié supérieure des téguments de la tige. Dans l'autre moitié reste le ganglion, en connexion avec la limitante de l'œil. On enlève alors les muscles qui environnent celui-ci. Cette première préparation permet d'étudier les rapports et la configuration générale du ganglion. Mais la forme précise de celui-ci ne sera bien reconnue qu'après qu'on l'aura débarrassé de son névrilemme, opération qui demande quelque habileté.

Nous verrons plus loin que, pour étudier la sclérotique et se rendre compte de diverses particularités de structure, il faut attaquer le pédoncule oculifère par la cornée et enlever successivement celle-ci et toutes les parties plus profondes de l'œil.

La plus grande difficulté qu'on rencontre dans l'étude de la structure histologique de l'appareil visuel, résulte de la rapidité avec laquelle s'altèrent les parties qui le constituent. Aussi convient-il, lorsque l'on désire y pratiquer des coupes, de faire d'abord agir sur lui un fixateur énergique et de plus très pénétrant, afin qu'une diffusion rapide s'opère à travers les tissus.

Cette dernière condition est difficile à remplir, non seulement parce que le névrilemme du ganglion est épais et compact, mais surtout parce qu'il ne faut pas songer à extraire le ganglion hors du pédoncule avant de faire agir sur lui les réactifs, sa mollesse est trop grande pour qu'une telle opération puisse se faire sans inconvénient. Après avoir employé successivement tous les agents fixateurs aujourd'hui en usage (acide osmique, liquides de Müller, Kleinenberg, acide chromique, etc.), je me suis adressé à l'alcool absolu, qui dans le cas particulier m'a donné d'excellents résultats. Je dis dans le cas particulier, car, pour l'Écrevisse, ce même réactif ne m'a fourni que des résultats très médiocres. Voici comment j'employais l'alcool absolu.

Le pédoncule oculifère était détaché d'un coup de ciseaux sur l'animal parfaitement vivant ; à l'aide d'un foret je pratiquais quelques trous dans sa paroi, afin de faciliter l'accès du réactif dans lequel je le plongeais pendant vingt-quatre heures. J'ouvrais ensuite la tige oculifère, ainsi qu'il a été dit à propos des méthodes de dissection, j'enlevais en même temps le nerf optique et le ganglion revêtus de leur gaine en laissant adhérer à celui-ci la limitante de l'œil. La pièce était alors incluse dans la parafine, puis débitée en coupes que je montais soit à la glycérine, soit au baume du Canada ; elles étaient au préalable colorées à l'hématoxyline de Bœhmer simplement, ou subissaient une double teinture par le carmin aluné d'abord, puis par le violet de méthylaniline.

Cette méthode de double coloration est excellente ; grâce à elle les noyaux sont teintés en violet foncé, tandis que les autres parties se montrent colorées en bleu clair, ce qui per-

met de suivre facilement le trajet des fibres dans l'intérieur des masses de substance ponctuée.

J'ajouterai que j'ai débité en outre un certain nombre de ganglions en coupes successives d'épaisseur connue. En dessinant, et comparant toutes les coupes ainsi obtenues d'un même ganglion, j'ai pu me rendre un compte exact de la forme et des rapports des parties si compliquées qui entrent dans la constitution de cet organe. Grâce à ces séries de coupes, j'ai pu construire en cire un modèle très grossi du ganglion optique. Pour cela j'ai employé l'ingénieuse méthode imaginée par M. Born (1) et qui a déjà donné entre ses mains et celles de mon maître et ami M. Ph. Stöhr (2) de si excellents résultats.

Le ganglion optique n'est symétrique ni par rapport à un axe, ni par rapport à un plan. Aussi faut-il dans sa description rapporter les parties qui le composent aux plans principaux de l'animal entier. Dans les lignes qui vont suivre, nous considérerons toujours le ganglion optique comme placé dans sa situation naturelle à l'intérieur de la tige oculifère. Celle-ci, avons-nous dit, est horizontale et directement dirigée de dedans en dehors; son axe est par conséquent perpendiculaire au plan médian de l'animal. Avant de laisser de côté ces questions de nomenclature indispensables pour l'intelligence du texte, il est nécessaire que je définisse les termes dont je me servirai pour dénommer les diverses sections que j'ai dû pratiquer à travers le ganglion optique. Ces coupes ont été exécutées parallèlement à trois plans différents : les unes sont horizontales, c'est-à-dire parallèles à la table sur laquelle l'animal est censé reposer; les autres sont transversales, c'est-à-dire comprises dans des plans perpendiculaires au plan médian de l'animal; les dernières enfin sont verticales, c'est-à-dire parallèles à ce même plan médian. On conçoit sans peine que les sec-

(1) Born, *Nasenholen und Thränennasengang der Amnioten Wirbelthiere* (*Morphol. Jahrbuch*, t. V, p. 64-65).

(2) Stöhr, *Zur Entwikelungsgesichte des Urodelenschädels* (*Zeits. f. wiss. Zool.*, Bd XXXIII, 1879).

tions des deux premières sortes sont parallèles à l'axe de la tige ou pédoncule oculifère, tandis que celles de la troisième sorte sont transversales par rapport à ce même axe, c'est-à-dire comprises dans des plans perpendiculaires avec lui.

DESCRIPTION DE L'ŒIL COMPOSÉ.

L'œil composé proprement dit est limité en dehors par la cornée à facettes, en dedans par la limitante interne. Cette dernière membrane qui représente comme la cornée un segment de sphère, est parallèle et concentrique à la surface cornéenne. Quand on examine la surface de la cornée, on remarque qu'elle est composée d'une multitude de facettes quadrangulaires admirablement régulières; ce sont les cornéules. Au-dessous de chacune de celles-ci se trouve un œil élémentaire. Les yeux élémentaires se présentent chacun comme une longue colonnette allant de la cornée à la limitante; tous sont normaux par rapport à ces deux membranes.

En allant de dehors en dedans, l'œil élémentaire présente les parties suivantes : 1° quatre cellules disposées en croix et situées sur un même plan, ce sont les cellules cristalliniennes ou de Semper; 2° le cône cristalloïde, c'est un corps réfringent et composé de quatre segments répondant chacun à une cellule cristallinienne; 3° la rétinule, c'est une longue formation bacilliforme constituée par la soudure d'un certain nombre de cellules très allongées; celles-ci, extrêmement molles dans leur partie externe, sécrètent chacune par leur partie interne un corps solide réfringent connu sous le nom de bâtonnet. Tous les bâtonnets d'un même œil élémentaire se soudent pour constituer un organe connu sous le nom de rhabdôme. De chaque rhabdôme part un filet nerveux qui se rend au ganglion optique après avoir perforé la limitante de l'œil, nous reviendrons d'ailleurs sur cette disposition. Aux éléments constitutifs des yeux élémentaires s'ajoutent des cellules pigmentaires régulièrement réparties; celles-ci revêtent les cônes

cristalloïdes et les rhabdômes, mais elles ne se développent pas à la surface des cellules rétiniennes.

Des faits que je viens d'indiquer, il résulte que, quand on examine à l'œil nu une coupe pratiquée à travers la totalité de l'œil composé (fig. 1, A du texte), on y distingue les couches suivantes en allant de dehors en dedans : 1° la cornée à facettes ; 2° une zone pigmentée étroite répondant aux cônes cristalloïdes ; 3° une zone large, incolore, hyaline, répondant aux cellules rétiniennes ; 4° une nouvelle zone pigmentée répondant aux rhabdômes ; 5° la limitante interne de l'œil.

Je n'entre pas dans plus de détails sur la structure de l'œil composé qui est aujourd'hui bien connue, grâce principalement aux travaux de M. Grenacher.

ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DU GANGLION OPTIQUE.

Les éléments constitutifs du ganglion optique ne diffèrent point de ceux qu'on rencontre dans les autres parties de la chaîne ganglionnaire, et qui sont aujourd'hui assez bien connues, grâce principalement aux travaux de Owsjannikow (1), de Haeckel (2), de Leydig (3), de Dietl (4), de Yung (5), de Belloncí (6), de Krieger (7), de Vignal (8).

(1) Owsjannikow, *Recherches sur la structure intime du système nerveux des Crustacés et spécialement du Homard* (*Ann. sc. nat.*, 4e série, t. XV, 1861).

(2) Haeckel, *Ueber die Gewebe des Flusskrebses* (*Müllers Archiv. f. Anat. u. Physiol.*, p. 1157).

(3) Leydig, *Zum Bau des Thierischen Korpers*. Tubingen, 1864.

(4) Dietl, *Untersuchungen über die Organisation des Gehirns wirbelloser Thiere* (*Sitz. der K. Akad. der Wiss.*, vol. LXXVII., 1 Abtheil pl. I).

(5) Yung, *Recherches sur la structure intime et les fonctions du système nerveux central chez les Crustacés décapodes* (*Arch. zool. exp.*, t. VII, 1878).

(6) Bellonci, *Morfologia del sistema nervoso della Squilla mantis* (*Ann. mus. civic. di storia nat. di Genova*, vol. XII, 1878).

(7) Krieger, *Ueber das Centralnervensystems der Flusskrebses* (*Zeit. l. wiss. Zool.*, t. XXXIII, 1879, p. 3-7, pl. XXXI-XXXIII).

(8) Vignal, *Recherches histologiques sur les centres nerveux de quelques invertébrés* (*Archiv. zool. exp.*, 2e série, t. I, 1883, pl. XV-XVIII).

Ces éléments sont : 1° des cellules ganglionnaires ; 2° des fibres nerveuses, et 3° un tissu spécial connu sous le nom de substance ponctuée (*Ball-substanz* ou *Punct-substanz*) des auteurs allemands.

Cellules ganglionnaires. — Dans leur immense majorité, les cellules ganglionnaires qu'on rencontre dans les centres nerveux des Crustacés sont unipolaires, pourtant on en trouve en différentes places de bipolaires et de multipolaires ; nous nous occuperons seulement des cellules unipolaires, car ce sont les seules qu'on observe dans le ganglion optique de la Langouste. Ces éléments sont régulièrement piriformes lorsqu'ils sont libres, mais lorsqu'ils sont en contact immédiat avec leurs congénères ils sont plus ou moins déformés par pression réciproque. Les cellules ganglionnaires manquent d'une enveloppe propre, mais bon nombre d'entre elles sont revêtues d'une gaine conjonctive, adventive, dans l'épaisseur de laquelle sont plongés de petits noyaux. Plusieurs histologistes ont essayé de répartir les cellules ganglionnaires observées dans la chaîne nerveuse en un certain nombre de groupes, mais une telle classification manque complètement de valeur, car on peut trouver tous les intermédiaires entre les cellules appartenant à des groupes différents. Les variations qu'on peut observer d'un élément nerveux à l'autre portent sur la taille et sur le rapport qui existe entre le volume du protoplasma et celui du noyau ; ce dernier ne varie que dans des proportions minimes, quelle que soit la taille de la cellule qui le renferme ; il est sphérique, revêtu d'une enveloppe bien nette ; son contenu parfaitement clair renferme un gros nucléole généralement unique.

Fibres nerveuses. — Les conducteurs nerveux qu'on rencontre dans le ganglion optique de la Langouste sont de trois sortes : ce sont des *tubes nerveux*, des *fibres fibrilloïdes*, et enfin des fibres spéciales à l'organe qui nous occupe, et que je décrirai sous le nom de *fibres filiformes*.

Les tubes nerveux dont les dimensions sont sujettes aux variations les plus grandes se présentent sous l'aspect de cylindres

formés d'une enveloppe résistante incolore et d'un contenu semi-fluide chez l'animal vivant. Dans l'épaisseur de l'enveloppe se trouvent de petits noyaux disposés sans ordre ; à l'intérieur du contenu semi-fluide courent une ou plusieurs fibrilles bien étudiées par M. Vignal, et qui ne sont pas visibles sur nos coupes, car celles-ci n'ont pas été traitées par les réactifs dont l'emploi est nécessaire pour rendre ces parties visibles. Les tubes nerveux que nous venons de décrire sont les éléments constitutifs ordinaires des commissures et des connectifs.

Les fibres fibrilloïdes (*Fibrillenartigen Fasern* de M. Krieger) sont des conducteurs nerveux si ténus que chacun d'eux se présente comme une simple ligne ; ils se groupent généralement en faisceaux dans l'intérieur desquels sont plongés de rares noyaux irrégulièrement espacés. Ces fibres fibrilloïdes n'entrent pas dans la constitution des nerfs ordinaires, mais ils jouent un rôle important dans la structure du nerf optique et dans celle du nerf de l'antenne interne, ainsi que l'a montré M. Krieger. Ces nerfs sont, en effet, constitués l'un et l'autre par deux faisceaux accolés, mais parfaitement distincts ; le plus petit de ceux-ci est uniquement formé par ces fibres fibrilloïdes que nous décrivons le second par des tubes nerveux ordinaires. Les nerfs du système nerveux sympathique, ainsi qu'il me paraît résulter des recherches de M. Vignal, sont entièrement constitués par ces fibres fibrilloïdes. J'ajouterai que, dans le ganglion optique, les prolongements des cellules nerveuses se sont montrés à moi sous l'aspect de ces mêmes éléments.

Dans deux régions spéciales du ganglion optique (*couche des fibres post-rétiniennes* et *chiasma externe*) on trouve, avons-nous dit, des conducteurs nerveux d'un aspect tout spécial et que je désignerais volontiers sous le nom de *fibres filiformes*. Chacun de ces éléments se présente sous l'aspect d'un fil cylindrique formé d'une substance homogène et réfringente, on croirait voir sous le microscope une baguette de verre filé. Ces fibres me paraissent complètement dépourvues d'enve-

loppe, car leur contour se montre toujours simple; de distance en distance à des intervalles irréguliers, on rencontre des noyaux ovalaires appliqués à leur surface; ceux-ci paraissent dépourvus de protoplasma et font saillie au dehors.

Substance ponctuée. — Cette matière forme dans les centres nerveux des Articulés, des Mollusques, et d'autres Invertébrés des accumulations considérables qui, en coupe, paraissent être constituées par un tissu dépourvu de noyaux, mais offrant un aspect finement fibrillaire et ponctué. On n'est pas encore définitivement fixé sur la nature de ce tissu ; on pense (c'est du moins l'avis de M. Krieger et de quelques autres anatomistes) qu'il est formé par un feutrage de fines fibrilles ramifiées dans tous les sens et anastomosées entre elles. La substance ponctuée paraît jouer un rôle physiologique très important ; c'est d'elle que tous les nerfs tirent leur origine, c'est dans elle que les prolongements des cellules ganglionnaires viennent tous se jeter. Ainsi les cellules ne peuvent communiquer entre elles, les nerfs ne peuvent communiquer avec ces mêmes cellules que par l'intermédiaire de la substance ponctuée.

DESCRIPTION DU GANGLION OPTIQUE.

Quand, après avoir ouvert le pédoncule oculifère, on examine le ganglion optique (fig. 1, A du texte), on remarque qu'il se présente sous forme d'un corps piriforme dont la grosse extrémité arrondie en tête hémisphérique est située immédiatement en dedans de l'œil composé et dont l'extrémité grêle se continue avec le nerf optique. Enlevons la gaine conjonctive ou névrilemme qui revêt le ganglion (fig. 1, B du texte), nous pourrons reconnaître alors avec une simple loupe la forme et les rapports des parties constituantes de cet organs; mais une coupe horizontale examinée au microscope, et telle que celle que j'ai représentée (fig. 15), nous sera encore plus utile pour acquérir ces premières notions.

On distingue dans le ganglion optique deux régions principales, une externe et une interne.

L'externe est de beaucoup la plus volumineuse, elle se présente sous l'aspect d'un gros bouton hémisphérique, dont la surface arrondie tournée en dehors est parallèle et concentrique à la surface cornéenne.

Cette surface de la région externe du ganglion est revêtue par la limitante de l'œil, sur laquelle, ainsi que nous l'avons vu, viennent s'appuyer par leur extrémité interne tous les yeux élémentaires.

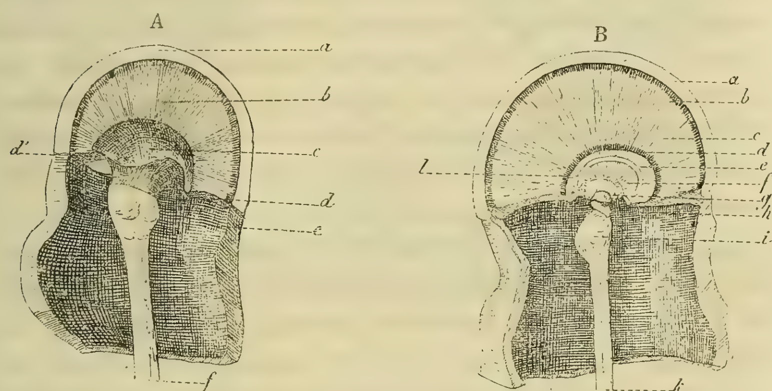


Fig. 1. — *A*. Pédoncule oculifère d'une Langouste ouvert par sa face supérieure et débarrassé des muscles qui le remplissent; *a*, cornée à facettes; *b*, couche des cellules rétiniennes; *c*, surface externe arrondie du ganglion optique revêtue encore par les rhabdômes et la limitante; *d* et *d'*, sclérotique; *e*, corps de la tige oculifère; *f*, nerf optique encore revêtu de sa gaine.
B. Pédoncule oculifère ouvert comme dans A; le ganglion et le nerf optique ont été débarrassés de leur gaine. La portion externe du ganglion a été sectionnée selon un plan horizontal; *a*, cornée à facettes; *b*, couche des cônes; *c*, couche des cellules rétiniennes; *d*, couche des rhabdômes *e*, couche des fibres post-rétiniennes; *f*, chiasma externe; *g*, masse médullaire externe; *h*, masse médullaire interne; *i*, masse médullaire terminale; *k*, nerf optique; *l*, lame ganglionnaire.

La portion externe du ganglion s'unit à la portion interne par l'intermédiaire d'un gros paquet de fibres nerveuses entre-croisées, que nous désignerons sous le nom de *chiasma externe* (fig. 15,*che*).

Ce chiasma répond au centre de la portion de sphère que représente la surface externe du ganglion et par là même au centre de la surface cornéenne.

La portion interne du ganglion reliée à l'externe par le chiasma dont nous venons de parler, se continue en dedans avec le nerf optique. Elle comprend trois parties princi-

pales qu'on peut aisément reconnaître même par une simple dissection.

Ce sont, en allant de dehors en dedans : 1° la masse médullaire (1) externe (fig. 15,*me*); 2° la masse médullaire interne (fig. 15,*mi*); 3° la masse médullaire terminale (fig. 15,*mt*).

Ces formations sont toutes trois constituées par ce tissu qui paraît spécial aux centres nerveux des animaux invertébrés, et qu'on connaît sous le nom de *substance ponctuée*.

La masse externe se présente sous l'aspect d'une épaisse calotte hémisphérique convexe en dehors et fortement aplatie d'avant en arrière. Par sa surface interne, elle reçoit les fibres du chiasma externe. De sa partie interne concave partent des fibres qui se dirigent en dedans et vont gagner la masse interne après avoir formé un entre-croisement connu sous le nom de *chiasma interne* (fig. 15,*chi*).

La masse interne a la forme d'un plateau arrondi; en dehors elle reçoit les fibres du chiasma interne, en dedans elle s'unit avec la masse terminale par un étroit pédoncule fibreux (fig. 15,*pmi*).

La masse terminale est beaucoup plus volumineuse que les deux autres et sa structure est infiniment plus compliquée; elle a sensiblement la forme d'un cylindre arrondi à ses deux extrémités. En dehors elle reçoit le pédoncule de la masse interne, en dedans elle se continue avec le nerf optique.

La portion externe du ganglion optique présente, avons-nous dit, une surface arrondie en forme d'hémisphère et immédiatement située en dedans de l'œil. On se rend facilement compte de ces dispositions par les méthodes ordinaires de dissection.

A cet effet, on procède de la manière suivante : on incise la cornée suivant son bord, puis on fixe le pédoncule oculifère verticalement au fond d'une cuvette à dissection. On enlève alors la cornée, et en même temps qu'elle la couche des cellules

(1) Le mot masse médullaire n'est peut-être pas très bien choisi, mais je le conserve, car il a été introduit dans la science par M. Berger, qui, le premier, a étudié ces parties avec quelque soin.

cristalliniennes et celle des cônes ; puis à l'aide d'un pinceau on se débarrasse facilement des cellules rétiniennes, qui se

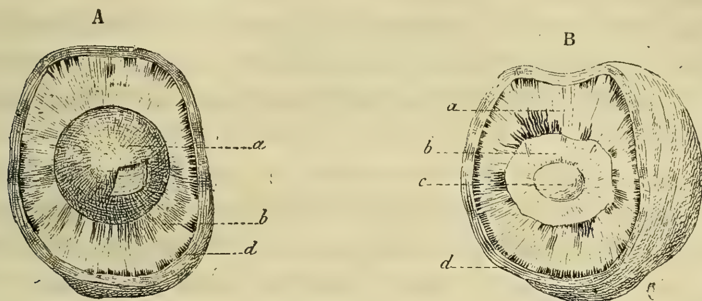


FIG. 2. — *A*, pédoncule oculifère de la Langouste ouvert par sa face cornéenne. La cornée, les cônes, les cellules rétiniennes ont été enlevés. *a*, extrémité externe du ganglion optique faisant saillie dans la chambre oculaire ; elle est par toute sa surface revêtue par les rhabdomes, on l'a débarrassée de ceux-ci seulement sur un petit espace qui se montre dans la figure comme une tache blanche ; *b*, sclérotique ; *d*, bord cornéen incisé.
B, pédoncule oculifère ouvert comme dans *A*. La cornée, les cônes, les cellules rétiniennes, les rhabdomes, la limitante interne de l'œil, la couche des fibres post-rétiniennes, la lame ganglionnaire, le chiasma externe ont été enlevés. On a ainsi mis à nu la sclérotique dans son entier et la surface externe de la masse médullaire externe. *a*, portion périphérique de la sclérotique formée de fibres rayonnantes ; *b*, portion centrale de la sclérotique formée de fibres annulaires ; *c*, surface externe arrondie de la masse médullaire externe ; *d*, bord cornéen incisé.

détachent par gros paquets (fig. 2, A du texte). Quant aux rhabdomes ils restent adhérents à la limitante, et sont assez fortement unis à cette membrane ; pourtant on les enlève sans trop de difficulté en raclant avec un scalpel. On aperçoit alors la surface externe du ganglion, revêtue par la limitante, et faisant saillie dans la cavité de l'œil comme une grosse tête hémisphérique. On constate que la surface de celle-ci est parallèle et concentrique à la cornée et comme elle par conséquent un peu aplatie de haut en bas.

La limitante qui revêt la surface du ganglion, adhère plus fortement à celui-ci qu'aux éléments mêmes de l'œil ; nous avons vu en effet qu'on peut facilement séparer les rhabdomes d'avec elle ; en revanche on ne peut séparer cette membrane d'avec le ganglion sans produire des ruptures.

La dissection que nous venons de décrire nous montre que tous les yeux élémentaires viennent par la partie terminale de leur rhabdome s'appuyer sur la limitante qui revêt la tête hémisphérique du ganglion.

De chaque rhabdome naît une fibre nerveuse (fig. 1 et 15, *fpr*), celle-ci perce la limitante et pénètre de la sorte dans l'intérieur même du ganglion. Ces fibres se dirigent toutes en dedans plus ou moins obliquement, selon qu'elles sont plus ou moins éloignées de l'axe optique, comme pour gagner le centre de la portion de sphère que représente la surface arrondie du ganglion.

Chemin faisant elles traversent de part en part une sorte d'écran nerveux que je désigne sous le nom de *lame ganglionnaire* (fig. 1, 6, 15, *lg*). Cette partie se présente en effet sous l'aspect d'une lame à faces parallèles, convexe en dehors, et dont la courbure est concentrique à celle de la surface arrondie du ganglion.

La portion externe du ganglion optique présente donc à étudier les parties suivantes qui sont en allant de dehors en dedans :

1° La limitante interne de l'œil composé ;

2° La couche des fibres post-rétiniennes, formée par l'ensemble des fibres qui parties de l'œil vont gagner la lame ganglionnaire ;

3° La lame ganglionnaire ;

4° Le chiasma externe.

La portion interne du ganglion comprend :

1° La masse médullaire interne ;

2° Le chiasma interne ;

3° La masse médullaire interne ;

4° Le pédoncule de la masse médullaire interne ;

5° La masse médullaire terminale.

La limitante interne de l'œil se présente sous l'aspect d'une membrane vitreuse anhiste. Examinée dans son ensemble, elle constitue une sorte de diaphragme qui divise la cavité du pédoncule oculaire en deux chambres, une externe renfermant l'œil proprement dit, une interne logeant le ganglion optique, les muscles et autres organes annexés à l'œil.

Cette sorte de diaphragme s'insère par toute sa périphérie à l'hypoderme des téguments généraux, sur la ligne même qui

sépare ceux-ci d'avec la cornée à facettes ; à son centre elle se bombe pour s'appliquer contre toute la surface externe arrondie du ganglion optique.

On peut donc distinguer deux régions dans la limitante, une région périphérique sensiblement plane et une centrale, bombée en dehors. C'est sur cette surface bombée que viennent s'appuyer par leur extrémité profonde tous les yeux élémentaires.

Par sa portion périphérique et plane, la limitante se trouve en rapport avec les surfaces des yeux élémentaires les plus périphériques, qui sont ainsi couchés sur elle.

Nous étudierons la limitante seulement dans sa portion centrale bombée. Là (fig. 9, *l*) elle se présente comme une épaisse membrane, homogène et très réfringente, présentant des perforations espacées avec grande régularité. Chacune d'elles est sous-jacente à un œil élémentaire et donne passage au conducteur nerveux qui naît de l'extrémité terminale de celui-ci.

Couche des fibres post-rétiniennes (fig. 1, 3, 6, 9, 15, *fpr*). — La couche des fibres post-rétiniennes est comprise entre la limitante de l'œil et la surface externe de la lame ganglionnaire ; elle est formée par l'ensemble des fibres qui, venues de l'œil, se rendent aux parties plus profondes.

De chaque œil élémentaire part une fibre nerveuse ; celle-ci perce la limitante, puis gagne la lame ganglionnaire sans s'anastomoser avec ses voisines.

Il suffit de décrire l'aspect d'une seule de ces fibres pour connaître toutes les autres.

Les fibres post-rétiniennes représentent chacune un de ces conducteurs nerveux spéciaux au ganglion optique et que j'ai décrits plus haut sous le nom de *fibres filiformes*. Chacune d'elles se montre en effet sous l'aspect d'un cylindre assez volumineux parfaitement homogène et possédant une grande réfringence même sur les pièces conservées dans le baume du Canada. On croirait voir un fil de verre. De distance en distance, on observe appliqué à la surface de ces fibres un noyau

arrondi et saillant. La fibre post-rétinienne me paraît dépourvue d'enveloppe, du moins son contour m'a paru simple, quelque objectif que j'aie employé à cette étude.

La fibre post-rétinienne ne présente pas absolument le même aspect sur tout son parcours.

Au moment où elle quitte la membrane limitante, elle est légèrement sinueuse, plus loin elle devient sensiblement rectiligne. Dans la portion sinueuse de son trajet, la fibre est revêtue d'un dépôt de pigment brunâtre amorphe qui l'accompagne jusqu'à l'œil élémentaire auquel elle s'unit; par conséquent la gaine pigmentée se continue dans le pertuis correspondant de la limitante. Comme le dépôt coloré que nous venons de mentionner est assez épais, la fibre paraît renflée dans la région où celui-ci existe.

Quand sur des pièces préparées par la dissection, on examine à la loupe une section pratiquée dans la couche des fibres post-rétiniennes; on remarque à sa partie externe, immédiatement en dedans de la limitante de l'œil, une zone étroite colorée en brun clair; celle-ci n'est autre chose que la région dans laquelle les fibres post-rétiniennes sont pourvues des gaines pigmentaires que nous venons de signaler.

Dans la première partie de leur parcours, les fibres post-rétiniennes sont écartées les unes des autres et suivent un trajet qui répond sensiblement au prolongement des yeux élémentaires correspondants.

Plus loin, elles se rapprochent par groupes, s'unissent en paquets plus ou moins volumineux, qui marchent ensuite directement vers la lame ganglionnaire. Ce groupement des fibres post-rétiniennes en faisceaux est surtout nettement accusé dans les parties périphériques; il est moins net vers le centre.

La couche que nous décrivons ne renferme pas seulement des conducteurs nerveux, on y trouve comme parties accessoires une trame conjonctive, des cellules pigmentées et des vaisseaux sanguins.

Quand on examine à un fort grossissement les espaces compris entre les fibres nerveuses post-rétiniennes, on y remarque

un fin réseau de fibrilles conjonctives entrelacées. Au milieu de celles-ci sont dispersés quelques rares noyaux qui ont la même taille et le même aspect que ceux qu'on trouve à la surface des fibres nerveuses et qui appartiennent en propre à ces éléments.

La trame conjonctive que nous décrivons est partout extrêmement lâche ; mais toutefois, immédiatement en dedans de la limitante de l'œil et dans toute l'étroite zone où les fibres post-rétiniennes présentent leur gaine de pigment, ses mailles se resserrent davantage et ses noyaux deviennent plus nombreux.

En beaucoup de places, la trame conjonctive fait complètement défaut; il en résulte qu'en ces points existent des lacunes plus ou moins grandes et remplies par le liquide cavitaire. Les plus grandes de celles-ci présentent une disposition assez régulière ; il en existe généralement au moins une dans chaque intervalle compris entre les faisceaux que forment les fibres post-rétiniennes avant d'atteindre la lame ganglionnaire. C'est l'aspect qu'on observe sur les coupes faites parallèlement à la direction des fibres. Sur les coupes faites perpendiculairement à celles-ci, on remarque que chaque faisceau a un contour sensiblement circulaire, qu'il est revêtu d'une délicate gaine formée par la trame conjonctive, et se trouve complètement séparé de ses congénères par une lacune plus ou moins étendue qui l'entoure.

Outre la trame conjonctive que je viens de mentionner, on trouve entre les fibres post-rétiniennes une quantité assez considérable de dépôts formés par un pigment brun noirâtre. Ces amas colorés se présentent sous l'aspect de corps extrêmement ramifiés, dont les nombreuses branches s'étendent dans tous les plans et s'anastomosent fréquemment.

Quand dans leur partie centrale, les corps ne renferment pas un pigment trop noir, on y découvre un noyau colorable par le carmin ; ceci nous prouve que chacun de ces corps ramifiés n'est autre chose qu'une cellule chargée de pigment.

Ces éléments colorés sont surtout nombreux dans la région périphérique de la couche des fibres post-rétiniennes, ils deviennent plus rares ou même disparaissent complètement au voisinage du centre; mais il faut dire qu'à cet égard on rencontre des variations individuelles assez notables.

Pour compléter la description de la couche des fibres post-rétiniennes, il nous reste à parler du mode de distribution des vaisseaux qui s'y rendent; mais nous renvoyons cette étude au chapitre où il sera traité de la circulation du sang dans l'appareil visuel.

Lame ganglionnaire (fig. 1, 3, 6, 15, *lg*). — La lame ganglionnaire est une sorte d'écran nerveux dans lequel vont se jeter toutes les fibres post-rétiniennes. Cette lame s'étend parallèlement à la limitante interne de l'œil; toutefois elle est un peu plus convexe que la limitante, aussi la couche des fibres post-rétiniennes comprise, comme nous le savons, entre ces deux parties, est-elle plus épaisse à la périphérie qu'au centre.

Par sa face externe, la lame ganglionnaire reçoit les fibres post-rétiniennes; de sa face interne naissent de nouvelles fibres, qui vont se jeter dans la masse médullaire externe en formant un entre-croisement que nous décrirons plus loin sous le nom de chiasma externe.

Ainsi que la limitante de l'œil, la lame ganglionnaire est convexe en dehors, concave en dedans; ses deux faces sont sensiblement parallèles entre elles, aussi a-t-elle partout à peu près la même épaisseur.

Elle est composée de trois couches (fig. 3), qui sont, en allant de dehors en dedans :

1° *La couche des noyaux;*
2° *La couche moléculaire;*
3° *La couche des cellules ganglionnaires.*

La substance ponctuée constitue le substratum fondamental de chacune de ces trois parties, qui pourtant sont faciles

à distinguer, car leurs limites sont toujours indiquées avec une netteté parfaite.

La *couche des noyaux* (fig. 3, *c*) est formée par un feutrage de très fines fibrilles courant dans tous les sens, mais toujours paralèllement à la surface de la lame ganglionnaire.

Au milieu de celles-ci sont plongés des noyaux ovalaires aplatis de dehors en dedans, et dont par conséquent les grandes dimensions sont parallèles aux faces de la lame. Ces éléments sont beaucoup plus nombreux dans la partie profonde que dans la partie superficielle de la couche que nous décrivons, ce qui permet d'y distinguer deux zones assez nettes; une externe, pauvre en noyaux, et une interne, où ces formations se montrent en grande abondance.

Les fibres post-rétiniennes pénètrent dans la couche des noyaux groupées en faisceaux ainsi que nous l'avons indiqué précédemment. On peut suivre ceux-ci jusqu'à une certaine profondeur. En effet, les faisceaux traversent toute la région externe de la couche à noyaux sans perdre leur autonomie; mais, arrivées dans la région interne, les fibres qui les composent se dissocient.

Parmi celles-ci, les unes, s'écartant du chemin qu'elles suivaient, s'infléchissent parallèlement à la surface de la lame, marchent ainsi quelque temps, puis disparaissent au milieu de ce feutrage de fibrilles qui compose la couche des noyaux; les autres continuent leur route et s'enfoncent directement dans la couche moléculaire.

Les faits que je viens d'indiquer s'aperçoivent sans peine sur des coupes perpendiculaires à la surface de la lame (fig. 8); dans la région externe de la couche à noyaux, nous reconnaissons immédiatement les faisceaux de fibres post-rétiniennes, chacun d'eux a un contour sensiblement circulaire et présente intérieurement un aspect ponctué dû à la section des fibres qui le composent; on n'observe aucune régularité dans la disposition de ces faisceaux. Chacun d'eux est environné par une étroite lacune qui l'entoure comme un anneau. Entre les faisceaux s'étend la substance ponc-

tuée fibrillaire qui constitue la masse principale de la couche des noyaux; en l'examinant avec un puissant objectif, on reconnaît qu'elle est composée par de fines fibrilles onduleuses courant dans toutes les directions, mais toujours comprises dans le plan de la coupe; au milieu de ces fibrilles, nous trouvons quelques rares noyaux. Sur la même préparation, nous rencontrons quelques vaisseaux sanguins en coupe transversale; ceux-ci ont un contour circulaire, une paroi mince à la surface de laquelle on trouve de rares noyaux. Ainsi que les faisceaux nerveux les vaisseaux sont entourés chacun par une lacune.

Si notre coupe, au lieu d'intéresser la zone externe de la couche à noyaux, est pratiquée dans la zone interne, nous observons une image analogue; toutefois nous remarquons que les faisceaux nerveux ne sont plus nettement limités, mais qu'ils se confondent avec la substance ponctuée fibrillaire. De plus nous observons au sein de celle-ci des noyaux beaucoup plus nombreux.

La *couche moléculaire* ou couche moyenne de la lame ganglionnaire est plus épaisse que les deux autres, en outre, sa structure est beaucoup plus simple; quand on l'examine sur des coupes perpendiculaires à la surface de la lame, elle se montre formée d'une substance ponctuée presque homogène, mais offrant toutefois un strié transversal extrêmement fin; on y trouve de rares noyaux, quelques vaisseaux, tous dirigés dans le sens des stries, c'est-à-dire de dedans en dehors, quelques fibres enfin ayant la même orientation. Celles-ci ne sont que la prolongation des fibres post-rétiniennes qui traversent la couche à noyaux.

Le strié transversal que présente la couche moléculaire nous indique qu'elle est probablement constituée par de fines fibrilles. Les coupes parallèles à la surface paraissent confirmer cette manière de voir. Sur ces sortes de sections (fig. 19), la couche moléculaire se montre composée d'îlots très réguliers ayant un contour sensiblement hexagonal, séparés par d'étroits espaces clairs. La substance des îlots a

un aspect finement ponctué. La comparaison des coupes perpendiculaires avec les coupes parallèles à la surface, nous donne lieu de penser que la couche moléculaire est composée par des paquets de fines fibrilles serrés les uns contre les autres et étendus de dehors en dedans, servant par conséquent à unir la couche des noyaux avec la couche des cellules ganglionnaires.

La *couche des cellules ganglionnaires* se présente sous un aspect qui rappelle tout à fait celui que nous offrait la couche à noyaux, c'est-à-dire qu'elle paraît formée par un feutrage de fines fibrilles courant parallèlement à sa surface, et entre lesquelles se montrent des noyaux aplatis assez nombreux. De la face interne de la région qui nous occupe naissent les fibres du chiasma externe, isolément ou par faisceaux de cinq ou six.

On peut suivre ces conducteurs à travers toute l'épaisseur de la région que nous décrivons, ils atteignent la couche moléculaire, s'y enfoncent et disparaissent aussitôt; on en remarque pourtant quelques-uns qui, traversant celle-ci sans perdre leur autonomie, atteignent la couche à noyaux pour se continuer chacun avec une fibre post-rétinienne.

Il est à remarquer que par sa face interne la couche des cellules ganglionnaires est irrégulièrement limitée, et qu'à certaines places elle s'avance plus ou moins entre les fibres du chiasma auxquelle elle donne naissance.

Dans la Langouste, la région que nous étudions en ce moment ne justifie que peu son nom de couche des cellules ganglionnaires; ces éléments y existent bien, mais sont d'une rareté extrême. A la face profonde de cette couche, on trouve de grosses cellules à contour irrégulier, je les appelle ganglionnaires, par analogie avec ce que M. Berger a observé chez l'Écrevisse, car pour moi je n'ai pas été assez heureux pour leur déceler de prolongement, ce qui ne veut pas dire qu'elles en soient dépourvues. Les éléments cellulaires dont l'étude nous occupe sont extrêmement rares chez la Langouste, nombreux au contraire chez l'Écrevisse.

Je ne serais même pas éloigné de croire qu'ils ne sont point constants chez cette espèce; chez plusieurs individus, il m'a été impossible de les trouver; chez ceux où je les ai rencontrés, ils étaient extrêmement peu nombreux.

En effet, pour toute l'étendue de la lame, je n'ai jamais trouvé plus de trois ou quatre cellules ganglionnaires; elles étaient localisées vers la périphérie de la lame et dans sa partie postérieure.

Chiasma externe (fig. 1, 2, 3, 6, 10, 14, 15, 20, 21, *che*). — Les fibres nerveuses sorties de la lame ganglionnaire et qui méritent le nom de fibres du chiasma externe sont destinées à mettre cette partie en communication avec la région interne du ganglion optique.

Les fibres du chiasma, après s'être dégagées de la face profonde de la lame ganglionnaire, se présentent sous le même aspect que les fibres post-rétiniennes; elles sont seulement un peu moins larges; leur trajet est assez compliqué. Celles qui sortent de la moitié antérieure de la calotte hémisphérique que représente la lame ganglionnaire se dirigent en arrière et en dedans et sont d'autant plus obliques qu'elles naissent plus près de la périphérie de la lame.

Les fibres qui sortent de la moitié postérieure de la lame ganglionnaire se dirigent de dehors en dedans et d'arrière en avant; elles aussi sont d'autant plus antéro-postérieures qu'elles sont plus périphériques.

Ainsi les fibres nées de la moitié antérieure de la lame s'entre-croisent, forment un chiasma avec celles qui sont sorties de la moitié postérieure.

Cet entre-croisement ne s'effectue pas sur un point unique, mais bien selon une ligne idéale dirigée verticalement de haut en bas et passant par le centre de courbure de la lame ganglionnaire. Par conséquent, le paquet formé par les fibres après leur entre-croisement se trouve aplati d'avant en arrière et étendu de haut en bas.

Aussi, lorsque nous pratiquons une coupe horizontale pas-

sant par le centre de la lame, remarquons-nous que toutes les fibres du chiasma sont comprises dans le plan de la section (fig. 1 et 15). Si au contraire nous observons une coupe perpendiculaire à celle dont je viens de parler, nous rencontrons des fibres du chiasma coupées suivant toutes les incidences (fig. 6).

Après s'être entre-croisées, les fibres du chiasma s'infléchissent fortement vers l'axe du ganglion et viennent gagner la surface externe convexe de la masse médullaire externe. Toutes ont ce sort, à l'exception d'un petit paquet né de la partie la plus postérieure de la lame ganglionnaire et dont la destinée est tout à fait spéciale.

Pour bien faire comprendre les rapports précis des fibres du chiasma avec la masse médullaire externe, il est nécessaire de décrire d'abord la forme générale de celle-ci. La masse médullaire externe (fig. 1, 6, 15, *me*) se présente sous l'aspect d'une calotte hémisphérique très épaisse, convexe en dehors et fortement comprimée d'avant en arrière. Aussi, quand on examine par la dissection (fig. 2, B du texte) sa surface externe, celle-ci se montre-t-elle sous l'aspect d'un demi-ovoïde dont le grand diamètre serait vertical et deux fois plus grand que le petit. Ainsi, la plus grande dimension de la masse médullaire externe est-elle perpendiculaire au plus grand diamètre des autres parties courbes de l'appareil visuel (cornée, limitante, lame ganglionnaire).

Nous avons comparé la masse médullaire externe à une calotte épaisse; aussi remarquons-nous qu'elle présente en dedans un bord arrondi, épais, compris entre sa face convexe et sa face concave. Cette dernière a la même courbure que la face convexe et lui est concentrique; mais son étendue est bien moindre.

La masse médullaire externe est entièrement formée par ce tissu spécial connu sous le nom de substance ponctuée.

Maintenant que nous connaissons la forme générale de la masse médullaire externe, nous pouvons entrer dans plus de détails sur le chiasma.

Pour décrire clairement l'aspect de celui-ci, nous devrons le considérer comme formé de trois parties : une partie externe, une moyenne et une interne. La première de ces régions contient les fibres non encore entre-croisées, la seconde répond au lieu de l'entre-croisement, la troisième enfin renferme les fibres après leur entre-croisement.

En comparant des coupes faites dans les trois directions, on se convainc que le chiasma peut, quant à sa forme, être comparé à un solide qui serait constitué par deux troncs de cône très inégaux soudés par leur petite base ; le plus grand de ceux-ci serait externe et un peu aplati de haut en bas, le plus petit, interne, serait au contraire aplati d'avant en arrière. La base du premier tronc de cône est convexe pour se mouler sur la face interne de la lame ganglionnaire, la base du second est fortement concave pour s'appliquer sur la face convexe de la masse médullaire externe. Le premier cône renferme les fibres non encore entre-croisées, le point de jonction des deux cônes répond à l'entre-croisement, enfin le cône interne renferme les fibres après leur entre-croisement.

Pour bien faire comprendre l'aspect du chiasma, il me reste encore à faire connaître quelques détails sur les fibres qui le constituent. Au moment où celles-ci se dégagent de la lame ganglionnaire, elles sont disposées en faisceaux, laissant entre eux de grandes lacunes, au sein desquelles rampent de nombreux vaisseaux sanguins.

Cette disposition en faisceaux disparaît quand on arrive à la région d'entre-croisement; depuis ce point jusqu'à la masse médullaire externe dans laquelle elles se jettent, les fibres ne forment qu'un seul paquet non décomposable en faisceaux distincts.

A leur sortie de la lame ganglionnaire les fibres du chiasma se présentent, avons-nous dit, avec le même aspect que les fibres post-rétiniennes; chacune d'elles se montre par conséquent semblable à un mince fil de verre présentant de distance en distance des noyaux appliqués à sa surface. Mais, à mesure qu'on approche de la masse médullaire externe, on

voit diminuer le calibre des fibres et en même temps le nombre de leurs noyaux propres.

Quand on examine avec un puissant objectif les fibres du chiasma au delà de leur entre-croisement, on remarque qu'elles semblent accolées les unes aux autres d'une manière plus ou moins intime, mais sans interposition d'aucun tissu étranger (fig. 2, *che*). Mais, quand on étudie ces mêmes éléments dans la région située immédiatement en dedans de la lame ganglionnaire, là où l'on trouve des lacunes et des vaisseaux, on aperçoit entre eux un fin réticulum de tissu conjonctif sur les travées duquel sont appliqués des noyaux assez nombreux.

Dans cette même région (fig. 1 et 15), on trouve des cellules pigmentées semblables à celles que nous avons décrites dans la couche des fibres post-rétiniennes, mais ici leur nombre est beaucoup moindre.

Masse médullaire externe (fig. 1, 6, 10, 22, 15, 20, *me*). — Plus haut, j'ai donné la description de la forme générale de cette partie, j'en rappellerai en deux mots les traits principaux.

La masse médullaire externe peut être comparée quant à sa forme à une épaisse calotte hémisphérique, convexe en avant et fortement comprimée d'avant en arrière. Aussi son grand diamètre est-il vertical, perpendiculaire par conséquent au grand diamètre des autres parties courbes de l'appareil visuel (cornée, limitante, lame ganglionnaire).

La masse médullaire externe présente à étudier une face externe convexe, une face interne concave et un bord très épais et fortement convexe.

Par la dissection, on se rend un compte exact de la forme de la partie que nous décrivons. A cet égard, les préparations les plus instructives sont celles dans lesquelles on met à nu la surface externe de la masse médullaire interne après avoir successivement enlevé la cornée, les yeux élémentaires, la limitante, la couche des fibres post-rétiniennes, la lame ganglionnaire, le chiasma externe, tout en respectant la sclérotique (fig. 2, B du texte).

Sur des pièces ainsi préparées, la surface externe de la masse médullaire externe se montre comme un demi-ellipsoïde assez allongé; on y reconnaît aussi l'orientation de son grand diamètre par rapport à celui des autres parties courbes.

La forme de la masse médullaire externe étant connue, on conçoit comment son aspect doit varier selon la direction des coupes sur lesquelles on l'étudie. Sur les sections verticales, elle se montre avec un contour elliptique; sur les sections transversales (fig. 6), elle a la forme d'un croissant étendu et faiblement courbé; sur les coupes horizontales (fig. 1, 10, 15, 20) enfin elle apparaît encore comme un croissant, mais cette fois peu étendu et fortement arqué.

Par toute sa surface convexe et par son bord elle reçoit les fibres du chiasma, qui s'enfoncent et disparaissent dans sa substance.

La masse médullaire externe est tout entière constituée par de la substance ponctuée. Quand on l'examine sur une coupe, soit transversale, soit horizontale, on remarque qu'elle présente une striation radiale des plus fines et qu'elle est marquée d'une ou deux zones étroites parallèles à sa surface et se distinguant par leur coloration claire. Cette apparence est due à ce que sur certains points la substance ponctuée est creusée de petites lacunes, surtout nombreuses sur les zones que je viens de mentionner.

La région corticale de la masse médullaire présente beaucoup d'intérêt; son étude permet de se rendre compte du mode d'union des fibres du chiasma externe avec la substance ponctuée. Dans ce but, il est nécessaire d'observer comparativement des coupes horizontales et des coupes transversales.

En examinant une coupe horizontale, on remarque que toutes les fibres du chiasma, un peu avant leur terminaison, s'infléchissent toutes plus ou moins selon leur situation relative, pour aborder la masse médullaire normalement à sa surface.

Les fibres voisines de l'axe du ganglion n'ont point à modifier leur trajet. Les fibres périphériques qui courent tangen-

tiellement à la surface de la masse médullaire s'incurvent presque à angle droit pour y pénétrer.

Les fibres du chiasma ne s'enfoncent pas isolément dans la masse médullaire, elles y entrent en se groupant par petits faisceaux, qui après un court trajet disparaissent en se confondant avec la substance ponctuée après s'être toutefois divisés une ou plusieurs fois.

Dans sa région la plus superficielle de la masse médullaire et que l'on pourrait appeler corticale, la substance ponctuée observée en coupes horizontales (fig. 2) montre une striation parallèle à la surface et due à ce qu'il existe là une couche de fibrilles extrêmement fines courant d'avant en arrière, parallèlement à la surface. C'est cette première zone que les fibres du chiasma traversent tout d'abord.

Plus profondément, les faisceaux formés par les fibres du chiasma limitent entre eux des espaces irrégulièrement ovalaires, plus clairs que les parties voisines et qui se montrent marqués de points saillants, irrégulièrement groupés. L'examen d'une coupe transversale nous donne l'explication de cette image. Les espaces clairs ne sont autre chose que la section transversale de paquets fibrillaires courant perpendiculairement à la direction des fibrilles plus superficielles, c'est-à-dire dans des plans verticaux.

La masse médullaire externe est parcourue par un grand nombre de vaisseaux sanguins très délicats. Ceux-ci abordent la masse médullaire par sa face concave, s'enfoncent dans sa substance et y cheminent en suivant toujours un trajet radial par rapport aux surfaces. Dans un chapitre suivant nous reviendrons sur la disposition de ces vaisseaux; pour le moment, contentons-nous de dire que chacun d'eux se montre comme un fin tube à paroi propre, présentant de distance en distance un noyau à sa surface.

A part ces noyaux, on ne trouve dans la masse médullaire externe que des éléments cellulaires extrêmement rares; ceux-ci se présentent sous l'aspect de noyaux disséminés, privés de protoplasma et plongeant à même dans la substance ponctuée.

La masse médullaire externe est dépourvue d'enveloppe propre, mais à sa surface sont accumulés des noyaux en quantité assez considérable. Ces éléments ne m'ont paru présenter aucune différence notable avec les noyaux propres des fibres du chiasma. Ils sont nombreux et régulièrement répartis sur la surface concave de la masse médullaire, ils sont moins abondants sur la face externe et là se montrent groupés d'une manière spéciale. Ils s'accumulent en effet en grand nombre sur une ligne qui répond au grand méridien ou méridien vertical de la surface convexe de la masse médullaire; en dehors de cette ligne ils sont peu nombreux.

Centres nerveux ganglionnaires annexés à la masse médullaire externe. — A la masse médullaire externe sont annexés deux centres formés de cellules ganglionnaires et dont la disposition est des plus curieuses.

Je désigne le premier de ceux-ci sous le nom de *couronne ganglionnaire*, le second sous celui de *lobule antérieur* ou *à cellules géantes*.

Couronne ganglionnaire (fig. 1, 6, 10, 11, 14, 15, 20, 21, *cg*). — C'est par la dissection de pièces colorées au carmin qu'on obtient les renseignements les plus certains sur la configuration générale de cette partie.

Afin de bien faire comprendre au lecteur la disposition de cette intéressante couronne ganglionnaire, qu'il nous soit permis de revenir encore une fois sur la forme extérieure du chiasma externe. Celui-ci représente un solide qui serait formé de deux troncs de cône accolés par leurs petites bases. Le plus externe de ces deux troncs de cône et qui est en même temps le plus volumineux renferme les fibres nerveuses avant leur entre-croisement; le second renferme les fibres entre-croisées. Ce dernier, qui pour le moment nous intéresse plus particulièrement, est aplati d'avant en arrière et sa base est concave pour s'appliquer contre la surface convexe de la masse médullaire externe.

Ceci connu, il nous est facile de comprendre la disposition de la partie que nous décrivons. Cette couronne ganglionnaire

n'est autre chose qu'un revêtement de cellules nerveuses appliqué contre toute la surface libre du tronc de cône qui représente la région interne du chiasma.

La couronne ganglionnaire présente donc à étudier une face périphérique et une face centrale ; deux bords, un externe et un interne, qui tous deux sont elliptiques.

La surface périphérique de la couronne ganglionnaire est revêtue par la gaine conjonctive du ganglion. Sa surface centrale se trouve en contact avec la surface du tronc de cône que représentent les fibres du chiasma après leur entre-croisement.

Le bord externe de la couronne s'étend jusqu'au niveau du point d'entre-croisement des fibres du chiasma ; ce bord n'est point régulier, mais présente des incisures profondes. Le bord interne s'étend jusqu'au niveau du bord de la surface convexe de la première masse médullaire. Les deux bords sont amincis, la couronne est par conséquent plus épaisse à sa partie moyenne.

La forme de la couronne ganglionnaire étant connue, il est facile de se rendre compte des aspects qu'elle présente sur les différentes sortes de coupes pratiquées à travers le ganglion optique. Sur des sections horizontales passant au voisinage de son petit diamètre (fig. 1, 10, 12), le rasoir rencontre les parties antérieure et postérieure de la couronne, chacune d'elles se présente sous l'aspect d'un demi-croissant à concavité centrale. Entre chacun de ces croissants et la masse médullaire externe reste un espace rempli par les fibres de la partie interne du chiasma externe et qu'on pourrait appeler espace intra-coronal.

Sur des coupes transversales passant au voisinage de son grand diamètre, la couronne présente un aspect peu différent de celui que nous venons de décrire. Si, au contraire, les sections transversales passent par un plan éloigné du grand diamètre, soit en avant, soit en arrière de celui-ci, les images sont bien différentes ; la section de la couronne se montre (fig. 6) comme un grand croissant peu épais, très étendu de haut en bas et concave en dedans. Celui-ci est séparé de la

masse médullaire externe par un grand espace clair, c'est l'espace intracoronal, et de la lame ganglionnaire par une autre bande claire, laquelle représente la partie externe du chiasma externe vue en coupe.

Si enfin nous examinons des coupes verticales, nous voyons que la lame ganglionnaire se montre avec un contour elliptique, à grand diamètre vertical, entourant comme une bordure la masse médullaire externe, laquelle se montre aussi comme une ellipse sur ces sortes de sections. Tout autour de la masse médullaire, entre celle-ci et la couronne, nous trouvons l'espace intracoronal.

La couronne ganglionnaire est constituée entièrement par des cellules nerveuses unipolaires (fig. 14, 20, 21, *cg*). Celles-ci varient beaucoup quant à leur taille, pour la plupart elles sont petites, mais on en trouve quelques-unes de fort grandes.

Les éléments constitutifs de la couronne ne forment pas par leur assemblage une masse compacte; on remarque, en effet, des incisures profondes à la surface périphérique de la couronne ganglionnaire. Au voisinage du bord externe, ces incisures deviennent en bien des points assez profondes pour détacher des îlots de cellules (fig. 2, *a*), qui se trouvent ainsi plongés au sein même du chiasma. On voit, en effet, des paquets de fibres appartenant à ce dernier passer entre les îlots et la masse principale de la couronne (fig. 1 et 10).

Ces îlots, détachés du bord externe de la couronne, se montrent surtout nombreux en haut et en bas, c'est-à-dire vers les deux extrémités de l'ellipse que représente ce bord. En ces points, certains d'entre les îlots s'approchent beaucoup de la masse médullaire externe et se mettent presque en contact avec elle.

Les cellules nerveuses unipolaires constitutives de la couronne sont réunies par petits groupes et pressées intimement les unes contre les autres; entre ces groupes restent des espaces étroits remplis d'un fin réticulum conjonctif, dont les travées, garnies de noyaux rares et petits, vont se relier aux trames conjonctives de la gaine du ganglion.

La face centrale de la couronne est tapissée par un tissu d'aspect spécial (fig. 14, 21, *f*). C'est un feutrage de très fines fibrilles onduleuses, enchevêtrées et entremêlées de petits noyaux. La plupart de celles-ci courent en se dirigeant du bord externe vers le bord interne de la couronne. Cette sorte de feutrage me paraît être de nature conjonctive, car il se continue sans ligne de démarcation aucune avec la trame conjonctive (*tc*) qui revêt extérieurement toutes les parties nerveuses du ganglion.

Les cellules nerveuses constitutives de la couronne sont, avons-nous dit, toutes unipolaires, toutes ont leur pôle tourné vers la masse médullaire externe. De celui-ci naît un fin prolongement qui sort de la couronne et atteint l'espace intracoronal après avoir traversé la couche fibrillaire mentionnée plus haut. Les prolongements nerveux nés de la sorte traversent l'espace intracoronal, atteignent la surface convexe de la masse médullaire externe et s'enfoncent dans la substance de celle-ci pour y disparaître bientôt.

Dans leur trajet à travers l'espace intracoronal, les conducteurs nerveux ainsi issus de la couronne croisent les fibres du chiasma externe et circulent entre elles. Ils sont fort ténus et ce n'est que sur les coupes très minces qu'on peut bien les étudier. A leur surface sont appliqués quelques rares noyaux très fortement allongés.

Lobule antérieur ou *à cellules géantes* (fig. 1, 10, 21, *la*). — Dans la région antérieure du ganglion optique, en dedans du bord interne de la couronne, nous rencontrons un gros lobule formé de cellules ganglionnaires. Il a une forme assez irrégulière et s'étend vers l'axe du ganglion, de manière à venir recouvrir en dedans le bord arrondi de la masse médullaire externe; il est d'ailleurs entièrement séparé de celui-ci ainsi que de la couronne et des autres parties voisines par une épaisse enveloppe conjonctive qui le revêt complètement. De cette dernière partent de fines travées, portant à leur surface de petits noyaux; celles-ci, en s'anastomosant entre elles, cloisonnent l'intérieur du lobule en un certain nombre de

logettes, dans chacune desquelles nous trouvons une cellule nerveuse unipolaire. Dans la partie externe du lobule, les éléments nerveux atteignent une taille vraiment gigantesque, ils sont presque visibles à l'œil nu; leur dimension diminue à mesure qu'on arrive vers la partie interne du lobule. Même dans cette région, ils présentent une taille encore considérable et sont plus volumineux que les plus grands éléments de la couronne ganglionnaire. Dans la partie interne du lobule, les cloisons cessent peu à peu d'être visibles, et les cellules paraissent accolées les unes aux autres directement et sans l'interposition d'aucune trame conjonctive.

Par sa face centrale, c'est-à-dire regardant la masse médullaire externe, le lobule antérieur reçoit un paquet volumineux de fibres nerveuses. Ces dernières, ayant pénétré dans le lobule, se dissocient et se rendent chacune à une des cellules unipolaires constitutives de celui-ci.

Remontons maintenant vers l'origine de ces fibres que nous venons de voir pénétrer dans le lobule. Ces dernières sortent isolément de la lame ganglionnaire exactement comme les fibres du chiasma externe. Mais, au lieu de naître comme ces dernières de toute la surface interne de la lame, elles naissent seulement sur la partie postérieure de cette surface; elles ne se distinguent d'ailleurs des fibres du chiasma par aucun caractère histologique. Les fibres destinées au lobule suivent la même direction que les fibres postérieures du chiasma avec lesquelles elles naissent, c'est-à-dire qu'elles se portent de dehors en dedans et d'arrière en avant, puis pénètrent dans la région de l'espace intracoronal situé en avant de la masse médullaire externe; par conséquent dans ce trajet elles s'entre-croisent avec celles des fibres du chiasma qui sortent de la région antérieure de la lame ganglionnaire. A mesure que les fibres destinées au lobule avancent davantage vers leur terminaison, elles se rapprochent de plus en plus ; quand elles sont arrivées dans l'espace intracoronal, elles forment un paquet unique à contour bien distinct. Elles cheminent dans cet espace en courant parallèlement à la surface convexe

de la masse médullaire, pour gagner ainsi le lobule antérieur où nous les avons vues se terminer.

Ainsi le lobule antérieur est physiologiquement uni à la lame ganglionnaire; et bien qu'au point de vue topographique il semble appartenir à la masse médullaire externe, c'est pourtant en réalité de la lame dont il dépend.

Chiasma interne (fig. 1, 6, 10, 11, 15, 20, *chi*). — Cette région est composée par l'ensemble des fibres nerveuses qui réunissent la masse médullaire externe avec la masse médullaire interne et aussi avec d'autres parties plus profondes.

Le chiasma interne présente une surface externe convexe correspondant à la masse médullaire externe, et une surface interne concave répondant à la face convexe de la masse médullaire interne. La face postérieure du chiasma est assez étendue et présente un enfoncement s'étendant de haut en bas comme un sillon profond; sa face antérieure, au contraire, est très peu développée, ce qui tient à l'obliquité de la masse médullaire interne.

Les fibres du chiasma interne naissent de toute la surface concave de la masse médullaire externe; celles qui proviennent de la région antérieure se portent en arrière, celles qui viennent de la région postérieure se portent en avant; il en résulte un entre-croisement de fibres analogue à celui que nous décrivions dans le chiasma externe.

La plupart des fibres du chiasma interne vont gagner la surface externe convexe de la masse médullaire interne et s'y enfoncent, mais toutes n'ont point cette destinée.

En effet, un faisceau de fibres assez volumineux né de la partie antérieure de la face concave de la masse médullaire externe, contourne d'avant en arrière la surface convexe de la masse médullaire interne sans s'unir avec elle, puis se divise en deux faisceaux, un antérieur et un postérieur. Le premier (fig. 11) de ceux-ci se jette dans la masse médullaire terminale et y disparaît, le second (fig. 10) vient s'appliquer intimement contre la face postérieure de cette masse, la longe sans se

mêler à elle, et se continue ensuite avec les fibres du nerf optique.

Ainsi les fibres nerveuses issues de la masse médullaire externe ne se rendent pas toutes à la masse médullaire interne, un certain nombre d'entre elles ont un sort différent et vont directement se jeter, les unes dans la masse terminale, les autres dans le nerf optique.

Il nous reste encore à ajouter quelques détails à la description du chiasma interne. Les fibres qui le composent sont beaucoup plus fines que celles du chiasma externe, et elles sont entremêlées de noyaux nombreux; ceux-ci sont très abondants immédiatement en dedans de la masse médullaire externe, et constituent, par leur accumulation, une zone épaisse. Il est à remarquer que les noyaux ne sont abondants que dans la région externe du chiasma, laquelle renferme, ainsi que nous le savons, les fibres avant leur entre-croisement.

Masse médullaire interne (fig. 1, 6, 10, 11, 15, *me*). — Bien que très compliquées, la forme et l'orientation de cette partie sont faciles à reconnaître par la dissection, mais il est plus difficile de les décrire; nous tenterons pourtant de le faire, en schématisant un peu.

La masse médullaire interne a la forme d'un plateau épais sensiblement circulaire, convexe en dehors et concave en dedans. Le plan qui la renferme est fortement oblique d'arrière en avant et de dedans en dehors; il en résulte que la masse que nous décrivons est plus rapprochée de la masse médullaire externe par sa partie antérieure que par sa partie postérieure. Ceci nous explique la différence d'étendue qu'on remarque entre les faces antérieure et postérieure du chiasma interne.

Par sa partie postérieure, la masse médullaire interne est rattachée à la masse terminale à l'aide d'une tige courte et épaisse que nous désignerons sous le nom de *pédoncule de la masse médullaire interne*. La structure intime de la masse

interne est la même que celle de la masse externe, aussi ne nous arrêterons-nous pas à la décrire.

Les fibres du chiasma interne se comportent, par rapport à la masse interne, comme les fibres du chiasma par rapport à la masse correspondante.

Pédoncule de la masse médullaire interne (fig. 6, 12, 15, *pmi*). — Cet organe se présente sous l'aspect d'une tige courte et épaisse, un peu aplatie d'avant en arrière. Il sert à réunir la masse médullaire interne à la partie postérieure de laquelle elle s'insère avec la masse terminale. Qu'on l'examine soit à l'œil nu, soit sur des coupes microscopiques, on reconnaît qu'elle se continue sans ligne de démarcation tranchée avec l'une et l'autre de ces deux parties.

Il est formé d'une substance ponctuée qui se continue avec le tissu des deux organes qu'elle sert à réunir. Au sein de cette substance on trouve des fibrilles très fines; elles se rendent à la masse terminale, dans le tissu de laquelle elles s'enfoncent sous forme d'un paquet qu'on peut y suivre assez profondément.

Le pédoncule part, avons-nous dit, de la partie postérieure de la masse interne, et se rend à la partie postérieure de la masse terminale; il en résulte qu'entre ces deux organes existe une encoche profonde bien visible sur les coupes horizontales (fig. 15), elle est ouverte en avant et limitée en arrière par le pédoncule. Cette encoche est remplie en partie par une trame conjonctive, en partie par les centres ganglionnaires annexés à la masse interne, et dont nous allons nous occuper maintenant.

Écorce ganglionnaire annexée à la masse médullaire interne (fig. 1, 6, 10, 11, 12, 15, *emi*). — Le bord libre de la masse médullaire interne est enveloppé en avant, en haut, en bas, mais non en arrière (point d'où naît le pédoncule), par une écorce ganglionnaire. Celle-ci se prolonge en outre contre la face interne de la masse et vient ainsi occuper l'encoche dont nous avons parlé; mais elle ne remplit pas cette der-

nière dans son entier, elle en occupe seulement l'entrée sans s'avancer jusqu'au contact du pédoncule.

L'écorce ganglionnaire est revêtue extérieurement par une trame conjonctive lâche se continuant avec le revêtement général du ganglion et comblant l'espace laissé libre dans l'encoche. C'est un tissu analogue, mais à fibres plus serrées, qui sépare l'écorce d'avec la masse médullaire.

Les éléments constitutifs de l'écorce sont des cellules nerveuses unipolaires; la plupart de celles-ci sont petites, pourtant dans la partie la plus voisine du pédoncule elles deviennent volumineuses et constituent là un lobule assez nettement limité et cloisonné par des lamelles conjonctives. De chaque cellule part un prolongement; il traverse la trame conjonctive qui sépare l'écorce d'avec la masse médullaire et va se jeter isolément dans cette dernière. Les prolongements des cellules de l'écorce sont extrêmement fins; on ne peut les voir que sur des coupes très minces, fortement colorées, et en employant des objectifs puissants.

Les faits indiqués plus haut nous montrent que l'écorce ganglionnaire joue, par rapport à la masse médullaire interne, un rôle analogue à celui que la couronne ganglionnaire joue par rapport à la masse externe.

Masse médullaire terminale (fig. 1, 6, 10, 11, 15, *mt*). — C'est la partie la plus volumineuse du ganglion optique, c'est aussi la plus complexe et la plus mal connue; examinons-la après nous être débarrassés de l'enveloppe fibreuse du ganglion; elle se présente comme un corps arrondi, allongé de dehors en dedans, s'unissant d'une part au pédoncule de la masse médullaire interne, d'autre part au nerf optique. Elle présente une forme cylindrique irrégulièrement bosselée; raclons sa surface avec un scalpel ou les poils raides d'un pinceau, nous la débarrasserons ainsi d'une sorte de pulpe qui l'enveloppe et que l'examen microscopique nous montre composée de cellules nerveuses : c'est l'*écorce ganglionnaire de la masse médullaire terminale*. Une fois écorcée, la masse

médullaire terminale nous montrera les détails de sa forme.

Elle est divisée par une scissure en deux parties distinctes, ou *balles* (1) : l'une est supérieure, l'autre inférieure. La première est fusiforme, son grand axe répond à celui du ganglion et continue la direction du nerf optique et du pédoncule; elle sert, en effet, de trait d'union entre ces deux parties.

La balle inférieure, se trouvant en dehors de l'axe du nerf optique, paraît surajoutée à la balle supérieure; elle est plus globuleuse, plus bossuée que cette dernière; elle la surpasse un peu en volume et s'étend davantage en dehors et en dedans. Tandis que la balle supérieure est plus renflée vers sa partie interne, le contraire a lieu pour la balle inférieure.

Nous l'avons vu plus haut, la limite des deux balles est indiquée par une scissure profonde, le trajet de celle-ci est facile à comprendre : la scissure commence immédiatement au-dessous du point où le nerf optique se jette dans la masse terminale; elle se continue sur la face antérieure de cette dernière, passe au-dessous du pédoncule, revient sur la face postérieure de la masse terminale pour regagner son point de départ. Le tracé de la scissure a donc la forme d'une ellipse très allongée de dedans en dehors. Si nous coupons la masse terminale perpendiculairement à son axe, si nous opérons par conséquent une section verticale, la scissure se montre sous forme de deux encoches, une antérieure, l'autre postérieure, échancrant le bord de la coupe; nous désignerons la première sous le nom de *sillon antérieur* (fig. 4, 5, 7, 13, 16, 17, *sa*), la séconde sous celui de *sillon postérieur* (fig. 4, 5, 12, 13, 16, 17, *sp*).

La balle supérieure est indivise et ne présente aucun enfoncement ni aucune saillie notable; il n'en est plus de même de la balle inférieure, cette dernière est creusée de plusieurs sillons, dont le plus important est situé sur la face antérieure.

(1) J'emprunte ce mot à la nomenclature du cerveau et des ganglions des Articulés, où il sert à désigner des amas de substance ponctuée.

Nous le retrouverons sur nos coupes et nous le désignerons sous le nom de *sillon intermédiaire* (fig. 4, 13, *si*).

La limite des deux balles constitutives de la masse terminale ne serait pas toujours facile à saisir sur les coupes microscopiques, si nous n'avions dans les sillons des repères excellents. Aussi, pour bien comprendre les détails qui vont suivre, faut-il toujours avoir leur disposition présente à l'esprit.

Pour observer la forme précise de la masse terminale, nous avons, ainsi que je l'ai dit, dû lui faire subir un raclage à l'aide du pinceau ou du scalpel; c'est qu'en effet elle est presque entièrement enveloppée par une pulpe qui comble les sillons et qui n'est autre qu'une écorce ganglionnaire. Celle-ci, entièrement formée de cellules nerveuses unipolaires, est divisée en un certain nombre de lobules, de chacun desquels naît un paquet de fibres qui va se jeter dans la masse terminale.

Il est à remarquer que ces paquets de fibres entrent tous dans la masse terminale en s'enfonçant dans un des sillons. Ainsi à chaque sillon répond un certain nombre de lobules; nous pouvons par conséquent classer ces derniers d'après le sillon dans lequel chacun d'eux envoie le paquet de fibres auquel il donne naissance. Nous aurons donc des lobules antérieurs, postérieurs et intermédiaires, répondant aux sillons antérieur, postérieur, intermédiaire.

Connaissant maintenant la constitution générale de la masse médullaire terminale, nous pouvons aborder l'étude particulière des parties qui la composent.

Balle supérieure. — La balle supérieure reçoit, avons-nous dit, en dedans le nerf optique, et se continue en dehors avec le pédoncule de la masse médullaire interne. Quand on l'examine sur une coupe, on reconnaît qu'elle est composée par une substance ponctuée, peu homogène, se montrant sous l'aspect d'un feutrage fibreux à trame peu serrée. Dans cette substance ponctuée on voit circuler dans toutes les directions des paquets de fibrilles nerveuses plus ou moins nettement

limités, souvent après s'être anastomosés ou décomposés en paquets plus petits, on les voit se perdre au milieu du feutrage que constitue la substance ponctuée. Parmi ces paquets de fibrilles, les uns proviennent du nerf optique, les autres du pédoncule, des lobules ganglionnaires constitutifs de l'écorce, de la balle inférieure; ou bien encore ce sont des faisceaux fibrillaires qui, parcourant la balle supérieure sans en sortir, servent à réunir deux régions de celle-ci. Nous décrirons successivement les divers paquets de conducteurs nerveux que reçoit la balle supérieure, en commençant par le plus important de tous: le nerf optique.

Rapports du nerf optique avec la balle supérieure.—Le nerf optique, examiné à mi-chemin entre le ganglion et le cerveau, se présente sous l'aspect d'un cordon cylindrique, il est protégé par une gaine fibreuse épaisse et très résistante; mais cette dernière n'est pas en contact direct avec les éléments nerveux, elle en est séparée par une couche de tissu conjonctif lâche se présentant sous l'aspect d'un réseau à grandes mailles. Quand on examine le nerf optique sur une section transversale, on remarque qu'il est formé par un paquet de tubes nerveux; ceux-ci varient beaucoup dans leur taille. Chacun d'eux se montre en coupe comme un cercle limité par un contour réfringent, simple quand l'élément est de petite taille, double au contraire quand celui-ci est de grande dimension. Dans l'épaisseur de ce contour, qui représente la coupe de la paroi du tube, on trouve de petits noyaux propres à cette sorte de conducteurs nerveux.

Dans l'intérieur même du paquet de tubes, on trouve un faisceau cylindrique volumineux parfaitement limité, formé non plus par des tubes, mais par la réunion d'un nombre considérable de ces conducteurs nerveux extrêmement fins que nous avons décrits au commencement de ce travail sous le nom de *fibres fibrilloïdes*.

Le faisceau qui s'étend dans toute la longueur du nerf peut être suivi depuis le centre du cerveau, où il prend naissance, jusqu'à l'intérieur de la masse terminale du ganglion optique,

où il se termine. Bien qu'entouré de toute part par des tubes nerveux, le faisceau de fibres fibrilloïdes n'occupe pas l'axe du nerf, et il est fortement rejeté en avant et un peu en bas. Les tubes nerveux qui entrent dans la constitution du nerf optique sont disposés par groupes, laissant entre eux d'étroits espaces remplis par un tissu conjonctif délicat; celui-ci n'est qu'une expansion de la trame conjonctive qui revêt intérieurement la gaine fibreuse du nerf.

Nous aurons à parler souvent de ces deux paquets de conducteurs nerveux, d'aspects si différents, qui composent le nerf optique; nous désignerons l'un sous le nom de faisceau fibrillaire, l'autre sous celui de faisceau de tubes, pour rappeler leur constitution histologique.

Au moment où il approche du ganglion optique, le nerf se renfle (fig. 7), sa gaine s'évase pour se continuer avec la gaine du ganglion. Le faisceau de tubes s'élargit aussi et se montre dissocié en nombreux fascicules séparés les uns des autres par des espaces remplis de tissu conjonctif à larges mailles. Le faisceau fibrillaire ne change pas d'aspect, mais il modifie légèrement sa situation : d'antérieur qu'il était, il devient inférieur; en même temps il s'isole complètement des tubes. A ce niveau le nerf s'offre en coupe avec l'aspect suivant : le faisceau de tubes a la forme d'un croissant, embrassant par sa concavité tournée en bas, le faisceau fibrillaire non modifié.

Par son extrémité interne qui est plane et bien limitée, la balle supérieure reçoit le faisceau de tubes, décomposé, ainsi que nous l'avons dit, en nombreux fascicules. Les tubes nerveux entrent dans la substance ponctuée en conservant leur caractère, ils s'y laissent suivre sur un court espace, puis disparaissent sans que j'aie pu me rendre compte de leur mode de terminaison. Ce sont seulement les tubes les plus centraux qui abordent la balle supérieure par son extrémité interne, les autres s'avancent à quelque distance sur les faces supérieure, antérieure et postérieure, puis ils s'enfoncent obliquement dans la substance ponctuée. On conçoit que parmi ces tubes destinés aux faces de la balle, ce sont les plus périphé-

riques qui ont leur point de terminaison situé le plus loin de l'extrémité interne de la balle. Ceci nous explique l'aspect qu'offre cette dernière quand on l'examine à quelque distance de son extrémité interne sur des coupes verticales (fig. 5) ; sur de telles sections on voit que la balle supérieure est entourée par une zone de tubes nerveux dont les plus centraue sont déjà enveloppés de toute part par la substance ponctuée. Au centre même de la balle nous trouvons encore quelques petits groupes de tubes bien reconnaissables ; ceux-ci ont pénétré par la face interne de la balle et ne sont point encore fusionnés avec la substance ponctuée.

Le faisceau fibrillaire disparaît moins vite que le faisceau de tubes et il a une destinée différente ; il s'enfonce dans la partie inférieure de la balle supérieure sans changer sa direction, continue quelque temps à marcher ainsi de dedans en dehors, sans perdre ni sa forme cylindrique ni son autonomie (fig. 1), puis subitement il s'incurve en bas à angle droit et pénètre dans la balle inférieure (fig. 5) ; à peine y est-il entré, que ses fibrilles constitutives s'écartent, se dissocient et se fusionnent avec la substance ponctuée.

Outre les conducteurs nerveux qui lui sont fournis par le nerf optique, la balle supérieure reçoit des paquets de fibres qui proviennent : 1° du pédoncule ; 2° du chiasma interne ; 3° de la balle supérieure ; 4° de l'écorce ganglionnaire. Nous réserverons l'étude de ces deux derniers groupes de fibres aux paragraphes spéciaux consacrés à la balle supérieure et à l'écorce ganglionnaire.

Rapports de la balle supérieure avec le pédoncule de la masse médullaire interne. — La balle supérieure s'effile à son extrémité interne et se continue sans ligne de démarcation avec le pédoncule (fig. 6 et 15). Quand on examine celui-ci sur des coupes verticales, on voit qu'il est composé par une substance ponctuée analogue à celle qui constitue la balle supérieure (fig. 12). Si les coupes sont horizontales ou transversales, c'est-à-dire parallèles à l'axe du pédoncule, on reconnaît que celui-ci est formé de nombreuses fibrilles qui naissent

de la masse médullaire interne, s'enfoncent dans la balle supérieure, pour y disparaître après un court trajet.

Rapports des fibres du chiasma interne avec la balle supérieure. — Nous avons vu plus haut que parmi les fibres auxquelles donne naissance la masse médullaire externe et qui constituent le chiasma interne, il en est quelques-unes qui ne se jettent pas dans la masse médullaire interne. De la partie antérieure de la face concave de la masse externe naît en effet un faisceau de fibres, qui se porte en arrière et contourne la surface convexe de la masse interne sans s'y enfoncer. Arrivé là, le faisceau en question s'accole à la partie postérieure de la masse terminale, et chemine dans le sillon postérieur que représente celle-ci; après avoir ainsi marché quelque temps, il s'enfonce dans la substance ponctuée, mais aussitôt se décompose en deux paquets secondaires. Le premier se recourbe en avant et disparaît bientôt dans la balle supérieure. Le second continue la route du faisceau principal sans s'enfoncer davantage dans la substance ponctuée, ni se confondre avec cette dernière, qui l'enveloppe seulement en partie. Il atteint ainsi la partie la plus interne de la balle, puis en sort pour se continuer dans l'intérieur du nerf optique sous l'aspect d'un fascicule de fins tubes nerveux. Quand, en effet, à l'aide d'un objectif puissant, on examine, en le suivant de dehors en dedans, le paquet de fibres que nous venons de décrire, on voit les fines fibres qui le composent à sa naissance être peu à peu remplacées par des tubes nerveux. Les faits que je viens d'indiquer sont faciles à constater sur des coupes horizontales telles que celles que j'ai figurées (fig. 10 et 11, *fch*); on les contrôle aussi sur des coupes verticales passant par des plans peu éloignés de l'extrémité interne de la masse terminale; sur des sections pratiquées dans ces conditions on observe dans le sillon postérieur la coupe d'un gros faisceau cylindrique (fig. 4, 16, 17, 18, *fch*); d'autant plus rapproché de la masse terminale que les coupes sont plus internes; c'est là le faisceau que nous venons de décrire.

Balle inférieure (fig. 4, 5, 7, 13, 16, 17, 18, *bi*). — J'ai

décrit plus haut la forme de la balle inférieure et indiqué le sillon principal qui creuse sa surface (sillon intermédiaire); il est inutile d'y revenir de nouveau, occupons-nous seulement de sa structure intérieure. La substance ponctuée constitutive de la balle inférieure est beaucoup plus dense que celle de la balle supérieure; elle ne s'offre plus avec l'aspect d'un feutrage lâche, mais se montre au contraire avec une texture homogène.

Dans la balle inférieure, comme dans la supérieure, circulent de nombreux paquets de fibrilles; ceux-ci proviennent: 1° du nerf optique; 2° de la balle supérieure; 3° des lobules ganglionnaires annexés à la masse terminale. Nous étudierons ces derniers seulement en décrivant l'écorce ganglionnaire.

Rapport de la balle inférieure avec le nerf optique. — La balle inférieure reçoit le faisceau fibrillaire du nerf optique. Celui-ci, après avoir pénétré dans la balle supérieure sans se mêler à la substance de cette dernière, se recourbe brusquement en bas, ainsi que nous l'avons dit plus haut, et s'enfonce dans la balle inférieure (fig. 5). Aussitôt après, ses fibrilles constitutives s'écartent les unes des autres, se fusionnent avec la substance ponctuée et y disparaissent. Il est à remarquer que le faisceau fibrillaire n'aborde pas la balle inférieure à son extrémité, mais bien à un point situé notablement plus en dehors.

Rapports de la balle inférieure avec la balle supérieure. — Ces deux parties sont unies l'une à l'autre par un très grand nombre de faisceaux de fibrilles orientés dans tous les sens. Un seul de ces faisceaux, à cause de sa taille considérable et de sa structure spéciale, mérite une description particulière.

Quand on examine (fig. 18) la masse terminale sur une coupe verticale pratiquée non loin de son extrémité interne, on remarque que la balle inférieure est divisée en deux parties très distinctes, l'une supérieure, l'autre inférieure, profondément séparées par le sillon intermédiaire. La partie inférieure présente deux régions, une centrale circulaire, formée de substance ponctuée qui paraît comme grenue, une corticale,

constituée au contraire par une substance homogène. En comparant les coupes horizontales aux verticales, on reconnaît que cette région, circulaire en coupe, répond à un corps sphérique dont le tissu diffère de la substance ponctuée voisine.

Vers l'extrémité externe de la masse terminale on voit naître de la surface de cette sphère une grande quantité de fibrilles qui se groupent en un faisceau ; celui-ci se porte en haut et pénètre dans la balle supérieure, où il disparaît.

Écorce ganglionnaire de la masse médullaire terminale. — La masse médullaire terminale est presque entièrement revêtue par une écorce ganglionnaire, qui comble complètement les sillons qui sont creusés à sa surface.

L'écorce ganglionnaire est formée par la réunion d'un certain nombre de lobules, composées eux-mêmes de la réunion d'un nombre plus ou moins grand de cellules nerveuses unipolaires. Les prolongements des cellules de chaque lobule se réunissent pour constituer un faisceau fibrillaire qui pénètre plus ou moins profondément dans la masse terminale pour se fusionner ensuite avec la substance ponctuée de la balle supérieure ou de la balle inférieure. Il est à remarquer que les sillons tracés à la surface de la masse terminale constituent le lieu d'entrée des faisceaux fibrillaires fournis par les lobules. On peut donc classer ceux-ci d'après les sillons auxquels ils correspondent. Aussi aurons-nous à décrire des lobules antérieurs, postérieurs et intermédiaires, répondant aux sillons de même nom. Les lobules d'un même sillon seront distingués par leur numéro d'ordre, en les comptant de dehors en dedans. Avant d'aborder la description particulière des lobules, il me faut encore donner un détail sur leur structure histologique. Les cellules unipolaires qui entrent dans la constitution des lobules sont de tailles très variables ; dans certains lobules les grands éléments prédominent ; dans d'autres ce sont les petits, mais aucun d'eux ne m'a paru composé de cellules uniformes.

Lobules du sillon antérieur. — Au sillon antérieur correspondent cinq lobules.

Le premier lobule antérieur (fig. 4, 16, 17, 18, A_1) se trouve situé vers l'extrémité externe de la masse médullaire. En dehors le faisceau de fibres auquel il donne naissance est simple, en dedans il est double, c'est-à-dire composé de deux fascicules distincts; il s'enfonce entre les deux balles, mais paraît surtout destiné à l'inférieure.

Le second lobule antérieur (fig. 13, A_2) est situé assez loin du précédent; son faisceau s'enfonce entre les deux balles, puis, arrivé presque jusqu'au sillon postérieur en perforant ainsi la masse terminale presque dans toute sa largeur, se jette ensuite dans la balle inférieure.

Les fibres du troisième lobule antérieur sont également destinées à la balle inférieure; on peut les suivre jusqu'au centre de celle-ci.

Les fibres du quatrième lobule se comportent comme celles du précédent.

Le cinquième lobule (fig. 7, A_5) est très volumineux, il revêt la partie interne de la masse terminale et s'étend dans l'espace compris entre le nerf optique et l'extrémité interne de la balle inférieure; il émet un gros paquet de fibres, qui s'enfonce dans la balle supérieure.

Les *lobules postérieurs* sont au nombre de trois.

Le premier (fig. 4, 10, 11, 12, 15, 16, P_1), qui est très volumineux, est situé tout à fait à l'extrémité externe de la masse terminale; il est presque exclusivement composé de petites cellules, il donne naissance à un très gros paquet de fibres. Celui-ci pénètre dans le sillon postérieur, passe immédiatement au-dessus du faisceau formé par les fibres du chiasma destinées à la balle terminale, en en croisant la direction, puis se jette dans la balle inférieure.

Le deuxième lobule postérieur (fig. 15, P_2) est situé immédiatement en dedans du précédent; il est petit, composé seulement de quelques cellules très grosses; les fibres qu'il émet se jettent dans la balle inférieure.

Le troisième lobule postérieur (fig. 5, P_3) est assez étroit, mais très allongé; il comble toute la partie du sillon postérieur

qui s'étend en dedans du lobule précédent. Ses fibres se rendent à la balle supérieure.

Les *lobules intermédiaires* (fig. 4, 13, I_2) sont au nombre de trois; les fibres qu'ils fournissent sont toutes destinées à la balle supérieure.

CIRCULATION DU SANG DANS LE GANGLION OPTIQUE.

La distribution des vaisseaux sanguins dans l'intérieur du ganglion optique ne peut être étudiée qu'avec l'aide des injections.

J'ai employé comme masse tantôt la gélatine carminée, tantôt le bleu de Prusse soluble; je poussais l'injection par l'artère céphalique, afin de ne pas être dans la nécessité de remplir les vaisseaux de l'animal entier. La première chose que nous apprend la méthode des injections, c'est que l'œil composé n'est pas nourri directement par le liquide sanguin. Si pénétrante que soit la masse que j'ai employée, jamais elle n'a franchi la limitante interne de l'œil, et pourtant il m'est arrivé souvent de maintenir la pression assez longtemps pour déterminer le passage du liquide coloré dans les lacunes du pédoncule oculaire.

Si l'œil composé ne reçoit pas de vaisseaux, en revanche le ganglion optique en est richement pourvu. On reconnaît aisément, par une simple dissection, que le ganglion optique reçoit deux artères principales, qui proviennent de l'artère ophthalmique. La première est située à la face supérieure du ganglion optique; elle pénètre à l'intérieur de cet organe en perçant sa gaine au niveau de la partie moyenne de la masse médullaire terminale; la seconde, un peu plus volumineuse, longe la face antérieure du ganglion et y pénètre au niveau du chiasma externe.

Chemin faisant, les artères dont je viens de parler émettent de nombreuses branches, qui rampent à la surface de la gaine du ganglion. Une fois qu'elles ont atteint la substance de ce dernier, les deux artères principales se divisent en un très

grand nombre de branches qu'il est impossible de suivre par la dissection, et dont la destination dernière ne peut être reconnue qu'à l'aide du microscope. Sur les coupes, nous rencontrons à la surface de la masse médullaire terminale une riche arborisation vasculaire. De celle-ci partent des branches nombreuses qui se rendent à l'écorce ganglionnaire et qui pénètrent au sein des balles de substance ponctuée ; là elles se ramifient sans régularité en capillaires extrêmement fins. On remarque toutefois que dans la masse médullaire les vaisseaux suivent généralement la direction des paquets de fibres nerveuses.

Appliqués contre la face interne de la masse médullaire interne, nous rencontrons une abondance de gros vaisseaux. De ceux-ci partent des branches qui pénètrent dans la masse médullaire et la parcourent directement de dehors en dedans ; durant ce trajet, ils se ramifient d'une manière dichotomique assez régulière.

Leurs branches ultimes sont très fines et se perdent dans la substance ponctuée; pourtant quelques-unes d'entre elles atteignent le chiasma interne et s'y distribuent; mais cette partie de l'appareil visuel n'est que peu vascularisée. A la face interne de la masse médullaire, nous trouvons un réseau de gros vaisseaux, il en part des branches nombreuses qui s'enfoncent dans celle-ci, puis se dirigent en dehors en rayonnant vers sa face convexe. Elles se divisent dichotomiquement en branches de plus en plus grêles, qui toujours conservent une direction normale par rapport aux surfaces de la masse médullaire; ainsi se trouve constituée une arborisation des plus élégantes. Celles de ces branches qui ne se terminent point au sein de la substance ponctuée vont se jeter dans de gros vaisseaux, qui rampent et s'anastomosent à la surface de la masse médullaire, pour constituer là un réseau à larges mailles.

Les portions interne et moyenne du chiasma externe sont très peu vascularisées; en revanche, la portion externe, ce même chiasma renferme un grand nombre de gros troncs qui, en s'anastomosant, forment un réseau situé à quelque

distance en dedans de la lame ganglionnaire. De celui-ci partent des branches qui, après s'être divisées une ou deux fois, pénètrent dans la couche des cellules ganglionnaires, dont elles atteignent la surface externe; là elles se réunissent entre elles par des anastomoses et forment ainsi un riche réseau qui sépare la couche moléculaire d'avec la couche des cellules ganglionnaires.

De ce réseau partent des troncs grêles peu nombreux, qui traversent, presque sans se ramifier, la couche moléculaire en suivant la direction des paquets de fibrilles constitutifs de celles-ci. Ces troncs s'anastomosent de nouveau les uns avec les autres pour former un réseau qui s'étend entre la couche moléculaire et la couche à noyaux, en empiétant surtout sur cette dernière. De ce nouveau réseau partent des vaisseaux qui traversent la couche à noyaux, atteignent sa surface sur laquelle ils s'étalent en se ramifiant et s'anastomosant pour constituer là un lacis vasculaire des plus riches. De celui-ci se détachent en dehors quelques capillaires grêles, qui suivent à quelque distance la direction des fibres post-rétiniennes. Mais la couche des fibres post-rétiniennes n'est pas irriguée uniquement par ces capillaires dont nous venons de parler, elle reçoit en outre de gros vaisseaux qui proviennent probablement de l'artère antérieure du ganglion. Ceux-ci se montrent dans la région moyenne de la couche des fibres post-rétiniennes, coupés sous toutes les incidences. Ils émettent des branches nombreuses qui se dirigent en dehors et se ramifient en suivant la direction des fibres nerveuses; ils atteignent ainsi la limitante de l'œil, ils se divisent alors et s'anastomosent en rampant à la face interne de cette membrane. Ils forment là un réseau des plus riches et des plus serrés, dont chaque maille est si étroite, qu'elle enserre exactement chaque fibre post-rétinienne au moment où elle s'engage dans l'épaisseur de la limitante pour gagner le rhabdome correspondant. Les vaisseaux qui forment le lacis que nous décrivons m'ont paru dépourvus de membrane propre et limités seulement par la trame conjonctive qu'on rencontre en

dedans de la limitante. On comprend facilement le but de la disposition que je viens de faire connaître. Il est nécessaire que le sang soit apporté à profusion en arrière de la limitante, puisque l'œil composé, cet organe si volumineux, ne reçoit aucun vaisseau et doit se nourrir seulement grâce aux liquides qui diffusent à travers la membrane qui le sépare comme une barrière d'avec le reste de l'organisme.

CHARPENTE FIBREUSE PROTECTRICE DE L'APPAREIL VISUEL.

Cette charpente comprend deux parties bien distinctes, quoique intimement unies l'une à l'autre; ce sont : 1° la *sclérotique*; 2° l'*enveloppe du ganglion*.

La sclérotique. — C'est un diaphragme fibreux étendu en arrière de l'œil composé et percé à son centre d'un orifice pour donner passage au ganglion optique. Par son bord périphérique, la sclérotique s'attache à la paroi du pédoncule oculifère au niveau même du bord cornéen, et se continue avec le derme qui double intérieurement le pédoncule. Par le bord de l'orifice qu'elle présente à son centre, elle se continue en dedans sans ligne de démarcation avec l'enveloppe du ganglion optique. Quand, en attaquant par la cornée un pédoncule oculifère préalablement durci dans l'alcool, on enlève par la dissection, successivement, l'œil composé, la limitante et toutes les parties nerveuses du ganglion qui se présentent sous la pince, on met à découvert la surface externe tout entière de la sclérotique (fig. 2, *B* du texte). On remarque que celle-ci se déprime un peu en dedans comme un entonnoir évasé, et qu'elle présente à son centre un orifice fortement elliptique. Le grand axe de ce dernier est dirigé de haut en bas, c'est-à-dire dans un plan perpendiculaire à celui qui comprend le grand diamètre de la cornée (1). La sclérotique ainsi observée par sa face externe présente à étudier deux

(1) Le grand diamètre du trou répond par conséquent au grand diamètre de la masse médullaire externe.

régions bien distinctes : une centrale et une périphérique. La première se présente comme un bourrelet épaissi formé de fibres annulaires et entourant l'orifice central comme un sphincter. La seconde est plus délicate et est formée de fibres qui vont en rayonnant, du bord externe du sphincter vers le bord de la cornée, où elles s'insèrent. Entre les fibres rayonnantes, on observe un pigment noirâtre, irrégulièrement réparti et dont l'abondance varie avec les individus.

Les rapports qui s'établissent entre la sclérotique et la limitante sont très importants à connaître; pour les faire comprendre, il est nécessaire que nous rappelions en deux mots la forme de celle-ci. La limitante qui sépare l'œil du reste de l'organisme présente deux parties : une centrale et une périphérique. La première est fortement bombée et s'avance comme un dôme hémisphérique dans la chambre oculaire; c'est sur elle que les yeux élémentaires s'appuient par leur extrémité terminale. La seconde est sensiblement plane, et c'est sur elle que sont couchés les yeux élémentaires les plus périphériques.

La partie périphérique de la sclérotique est en rapport immédiat avec la portion correspondante de la limitante et lui sert de doublure. Par leur partie centrale, la limitante et la sclérotique n'ont aucun rapport immédiat, mais elles concourent toutes deux à limiter une vaste chambre. La paroi antérieure de celle-ci, fortement bombée en avant, est formée par la partie centrale de la limitante; sa paroi postérieure plane est constituée par la partie centrale de la sclérotique et présente par conséquent un trou ovalaire.

La chambre que nous venons de décrire renferme (fig. 1, *B* du texte) : la couche des fibres post-rétiniennes, le chiasma externe, la masse médullaire externe et les centres nerveux annexés à cette dernière, en un mot, toute la portion externe du ganglion optique. Le chiasma interne, qui est la portion la plus rétrécie du ganglion, est enserré par les bords du trou.

On se rend bien compte de ces dispositions en exécutant la

dissection suivante : on enlève l'œil composé, la limitante, la couche des fibres post-rétiniennes, la lame ganglionnaire, le chiasma externe, on voit alors toute la masse médullaire externe faisant saillie par le trou de la sclérotique (fig. 2, *B* du texte).

Quand on examine en coupe (fig. 1) le sphincter que représente la partie centrale de la sclérotique, on remarque que celui-ci se présente avec un contour triangulaire. Un des angles est libre et regarde le trou, l'autre se continue avec la partie périphérique de la sclérotique; le troisième, plus aigu que les deux autres, se continue avec l'enveloppe du ganglion. La substance du sphincter est formée par un tissu fibreux très serré, montrant, dans son épaisseur, de nombreux noyaux, quelques petites cellules à pigment, peu de vaisseaux, et un certain nombre de grandes lacunes assez limitées.

L'enveloppe du ganglion peut, quant à sa forme, être comparé à un manchon caliciforme ; par son bord externe évasé, il se continue avec le tissu du sphincter de la sclérotique, par son bord interne rétréci avec le névrilemme du nerf optique. L'enveloppe du ganglion est formée par un tissu fibreux, extrêmement dense et résistant; à sa surface, s'insèrent plusieurs gros ligaments conjonctifs très solides, qui la rattachent aux parois du pédoncule. Intérieurement, l'enveloppe n'est pas en contact immédiat avec les parties nerveuses qu'elle protège; elle en est séparée par une épaisse couche de tissu conjonctif à mailles très lâches, qui revêt directement le ganglion et s'insinue dans toutes ses anfractuosités.

Le névrilemme du nerf optique fait suite à l'enveloppe du ganglion, et a la même structure que cette dernière; ici encore nous voyons que les éléments nerveux sont séparés de la gaine fibreuse par un tissu conjonctif très lâche.

HISTORIQUE DES TRAVAUX RELATIFS AU GANGLION OPTIQUE DES CRUSTACÉS PODOPHTHALMAIRES.

De Blainville (1) (1822) me paraît être le premier à signaler le ganglion optique des crustacés; il a découvert cet organe en étudiant l'œil de la Langouste; il le mentionne dans les termes suivants : « Cette masse d'humeur vitrée (ensemble des cônes et des rétinules) est convexe d'un côté et concave de l'autre; par cette partie elle s'applique sur un gros ganglion, qui m'a paru offrir à sa surface autant de petits alvéoles qu'il y a de tubes oculaires. » Ces petits alvéoles dont parle Blainville sont les calices pigmentés qui entourent ces corps, que nous appelons aujourd'hui les rhabdomes.

Audouin et M. *H. Milne-Edwards* (2) (1828), qui ont étudié le Homard au point de vue qui nous occupe, nous fournissent les renseignements suivants : « Les nerfs optiques se portent obliquement en dehors et en avant pour pénétrer dans les pédoncules oculaires. Là ils se renflent bientôt pour former une espèce de ganglion ovoïde assez gros, dont l'extrémité antérieure passe à travers le trou situé au centre d'un diaphragme membraneux que l'on pourrait comparer à la sclérotique. » Aujourd'hui il y a à ajouter, mais il n'y a rien à changer à cette description parfaitement exacte de la forme extérieure du ganglion et de la sclérotique.

M. *H. Milne-Edwards* (3) (1834) reproduit (4) la description du ganglion et de la sclérotique donnée dans l'ouvrage précité. De plus, il donne une figure (5) qui fait bien comprendre les rapports exacts du ganglion avec la tige oculifère et la sclérotique. Plus loin (6), M. Milne-Edwards combat

(1) De Blainville, *Principes d'anatomie comparée*, t. III, p. 434.

(2) Audouin et Milne-Edwards, *Recherches anatomiques sur le système nerveux des Crustacés* (*Ann. sc. nat.*, 1re série, t. XIV, p. 84).

(3) H. Milne-Edwards, *Histoire naturelle des Crustacés*.

(4) H. Milne-Edwards, *loc. cit.*, t. I, p. 134.

(5) H. Milne-Edwards, *loc. cit.*, pl. 12, fig. 8.

(6) H. Milne-Edwards, *loc. cit.*, t. II, p. 118.

l'opinion erronée admise à cette époque et d'après laquelle chacune des longues cellules oculaires (rétinules des auteurs modernes) était considérée comme une des branches terminales du nerf optique : « Un examen attentif de l'œil du Homard m'a, dit-il, fait concevoir quelques doutes sur cette détermination, le bulbe du nerf optique (ganglion optique) ne m'a paru présenter réellement aucune division. Il m'a semblé se terminer par une surface offrant une multitude de petites facettes tapissées de matière colorée. » La partie ainsi désignée est ce que l'on connaît aujourd'hui sous le nom de couches des rhabdomes.

Siebold et *Stannius* (1) (1850) reproduisent, à peu de chose près, la description donnée par M. Milne-Edwards, mais sans y rien ajouter.

M. *Leydig* (2) (1857) est le premier à s'occuper de la constitution histologique du ganglion optique qu'il considère comme une *rétine ganglionnaire* et qu'il décrit dans les termes suivants : « Le reste de la rétine, *quand on a enlevé les bâtonnets* (c'est-à-dire le ganglion optique), se compose de cellules grosses et petites, de noyaux, d'une masse ponctuée et de la substance fibrillaire des nerfs optiques. On distingue aussi une certaine stratification, et un entre-croisement de ces éléments; dans l'Écrevisse particulièrement on observe un certain développement radiaire de la substance fibrillaire des nerfs optiques, mais à cause de la mollesse de ces parties et de la difficulté qu'il y a de les individualiser, il est difficile d'être bien fixé sur leurs relations. » M. Leydig représente aussi, dans son *Traité d'histologie* (p. 288, fig. 136), une coupe pratiquée à travers l'œil et le ganglion optique de l'Écrevisse. Cette figure, qui ne nous fournit que des renseignements aussi vagues que la description même, est d'ailleurs schématique, ainsi que l'auteur nous l'apprend lui-même (3).

(1) Siebold et Stannius, *Nouveau manuel d'anatomie comparée*, traduction française par Spring et Lacordaire. Paris, 1850, t. I, p. 438.

(2) Leydig, *Traité d'histologie de l'homme et des animaux*, trad. franç., 1866, p. 289, fig. 136.

(3) Leydig, *Das Auge der Gliederthiere*. Tübingen, 1864, p. 28.

M. *G. O. Sars* (1) (1867) a étudié le ganglion optique chez le *Mysis;* il a observé cet organe par transparence sur l'animal encore vivant. Les faits qu'il nous fait connaître sont très importants, ce sont les premiers renseignements précis qui nous soient soumis sur la structure des organes nerveux situés en arrière de l'œil. « On voit, dit-il, le nerf optique (fig. 1, 4 et 5), sous forme d'un gros tronc cylindrique, traverser la petite tige; ensuite, à la racine des pédoncules de l'œil, s'élargir tout à coup fortement, en écartant les unes des autres ses fibres, qui prennent un caractère ganglionnaire; puis, en augmentant encore davantage de volume, se diviser en trois puissants segments qui remplissent presque le pédoncule tout entier et dont le dernier entre hémisphérique dans le globe même de l'œil.

» Chacun de ces segments, oblique à l'axe de l'œil, présente à l'extérieur une surface convexe et à l'intérieur une surface concave...

» Si on examine l'œil latéralement (fig. 5), on remarquera bientôt qu'au fond ces segments forment des disques parfaitement circulaires, ou plutôt des segments hémisphériques, dont le médian, qui est le plus grand, semble pour ainsi dire entourer le segment intérieur; le segment extérieur est en grande partie couvert par le pigment oculaire et n'apparaît en entier que par la dissection.

» Chacun de ces segments, dont par conséquent le ganglion optique se compose, présente une structure tout à fait particulière. On y trouve d'abord trois ou quatre lignes concentriques qui semblent indiquer comme une structure stratiforme de la masse nerveuse. Perpendiculairement à ces lignes on découvre une rayure beaucoup plus serrée, qui semble formée par de nombreuses fibrilles élémentaires; ce n'est qu'au point de réunion des segments qu'il se trouve des cellules ganglionnaires distinctes.

(1) G. O. Sars, *Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norwège.* Christiania, 1867 (1re livraison, p. 31 et suiv., t. III, fig. 1, 4, 6).

Le segment extérieur de M. Sars répond à notre lame ganglionnaire, son segment moyen à notre masse médullaire externe ; son segment intérieur à l'ensemble formé par notre masse médullaire interne et notre masse médullaire terminale. C'est ce dont on s'assure facilement en lisant la description donnée par le savant norvégien et en examinant les bonnes figures qu'il y a jointes.

M. *Lemoine* (1) (1868), qui n'a point connaissance des recherches de M. G. O. Sars, s'est occupé de la structure de l'œil et du ganglion optique de l'Écrevisse (2). Il décrit assez exactement les cônes, les rétinules et les rhabdomes (désignés par lui sous le nom de corps fusiformes). Mais il me paraît avoir confondu la couche formée par ces corps et qu'il nomme 3e zone avec des parties plus profondes, avec la région pigmentée de la couche des fibres post-rétiniennes très probablement, car il y signale, outre les rhabdomes, « grand nombre d'éléments qui paraissent être des cellules ».

En arrière de la région qu'il décrit sous le nom de 3e zone, M. Lemoine signale une assise nerveuse plus profonde qu'il appelle 4e zone. « Nous y trouvons, dit-il (3), comme éléments constitutifs des filets nerveux à contenu finement fibrillaire qui, d'une part, paraissent s'unir aux corps fusiformes (rhabdomes) de la 3e zone, tandis que par leur extrémité ils se perdent dans une 4e zone presque entièrement composée de cellules nerveuses, et qui n'est autre chose que l'épanouissement du nerf optique. » M. Lemoine signale, en outre, dans cette 4e zone des cellules analogues à celles de la 3e, mais on ne trouve pas de traces de ces éléments sur la figure qu'il donne du ganglion optique. Il est bien difficile de savoir ce que M. Lemoine a eu sous les yeux quand il a décrit sa 4e zone; peut-être la lame ganglionnaire, peut-être la

(1) Lemoine, *Recherches pour servir à l'histoire des systèmes nerveux glandulaire et musculaire de l'Écrevisse* (*Ann. sc. nat. Zool.*, 5e série, t. IX, p. 99, 1868).

(2) Lemoine, *loc. cit.*, p. 198 et suiv., pl. 7, fig. 1 et 3.

(3) Lemoine, *loc. cit.*, p. 200.

masse médullaire externe. Sa description est trop vague et son dessin s'écarte trop de l'aspect que peut offrir toute préparation réelle pour qu'il nous soit possible de rien décider à ce sujet.

M. Lemoine termine son étude du ganglion optique par la description de cette partie qu'il appelle 5e zone et qu'il considère comme l'épanouissement du nerf optique : « Elle forme, dit-il (1), un ovale plus ou moins irrégulier. De sa grosse extrémité tournée en avant, on voit partir les fibres qui vont en divergeant à travers les quatre premières zones, jusqu'aux organes représentant les milieux réfringents de l'œil. Cet épanouissement du nerf optique est nettement formé de cellules assez régulièrement disposées en série concentrique autour d'un amas central. De même que dans sa moitié antérieure, on peut suivre les fibres en éventail qui proviennent des parties périphériques de l'œil, dans la moitié postérieure représentant la petite extrémité de l'œil on voit pénétrer les fibres constitutives du nerf optique. » Pour bien comprendre les termes de cette citation, remarquons que M. Lemoine considère le pédoncule oculaire comme dirigé d'arrière en avant, et qu'il comprend sous le nom d'œil l'ensemble formé par l'œil proprement dit et le ganglion optique.

M. *Bellonci* (2) (1878), a examiné la forme extérieure du ganglion optique de la Squille et en a donné un fort bon dessin (3). Il a aussi étudié la structure de cet organe, mais sur ce point a été beaucoup moins heureux que M. Berger, qui s'occupait concurremment du même sujet et dont j'analyserai plus loin les travaux. Le naturaliste italien a figuré (4) une coupe du ganglion optique pratiquée suivant le grand diamètre de l'œil, c'est-à-dire dans la direction la moins favorable à

(1) Lemoine, *loc. cit.*, p. 201.

(2) Bellonci, *Morfologia del systema nervoso della Squilla mantis*, 30 pages, 10 planches (*Annali del mus. civ. di st. nat. di Genova*, vol. XII, 23-24. Luglio, 1878).

(3) Id., *loc. cit.*, pl. V, fig. 1.

(4) Id., *loc. cit.*, pl. X, fig. 1.

l'intelligence des parties si complexes qui forment cet organe. Sa description, qui comme son dessin laisse beaucoup à désirer, me paraît basée sur cette seule section. Je lui laisse d'ailleurs la parole en faisant remarquer d'abord pour l'intelligence du texte que cet auteur n'emploie pas le mot de ganglion optique dans le sens ordinaire ; ce qu'il désigne sous ce nom, paraît répondre seulement à l'ensemble formé par les masses médullaires externes, internes et terminales.

L'ensemble formé par le chiasma externe, la lame ganglionnaire et les fibres post-rétiniennes sont pour lui le nerf optique proprement dit. « Les fibres du nerf optique proprement dit, immédiatement après s'être différenciées du ganglion optique, vont à l'œil ; elles ne forment point un cordon nerveux distinct, mais sont disposées en éventail derrière la choroïde ; après avoir formé là un réseau de cellules nerveuses, de vaisseaux et de pigment, elles se réunissent en un certain nombre de faisceaux qui se rendent chacun à un bâtonnet de la rétine (c'est-à-dire à un œil élémentaire)... Les ganglions optiques sont très développés et ont un volume qui est presque moitié de celui du cerveau. Chaque ganglion optique peut être divisé en deux parties : une postérieure (interne), une antérieure (externe). La partie postérieure (qui me paraît répondre à l'ensemble de nos masses médullaires interne et terminale) a la forme d'un calice et présente un renflement interne (antérieur) arrondi ; elle est formée d'une masse fibrillaire et d'un nombre extraordinaire de petites cellules. Le renflement latéral (antérieur) est spécialement constitué d'une des plus singulières masses granuloso-réticulée dont j'aie parlé en traitant des éléments nerveux et est revêtu d'une grosse couche de petites cellules. Dans toute la masse fibrillaire postérieure (interne) pénètrent les fibres du nerf (nerf optique des auteurs) qui sert à réunir ce ganglion au cerveau, les fibres de cette masse ont évidemment leur origine dans les petites cellules. Sur la partie interne et postérieure (antérieure et

(4) Bellonci, *loc. cit.*, p. 15, fig. 1.

interne) de la couche cellulaire se trouvent quelques cellules de grandeur moyenne avec leurs nucléoles semi-lunaires bien manifestes regardant la masse fibrillaire. La partie antérieure (externe) du ganglion optique (notre masse médullaire externe probablement) est plus petite et a la forme d'un calice; elle est tout entière revêtue de petites cellules sauf sur sa partie interne et postérieure (antérieure et interne) où se trouvent quelques cellules de grandeur moyenne. Les fibres y sont disposées en doubles séries longitudinales et transversales. Les fibres longitudinales se continuent avec celles de la partie postérieure (interne) du ganglion. Antérieurement les fibres longitudinales vont à la choroïde, où se trouvent des accumulations de petites cellules qui sont située immédiatement sur la surface antérieure (externe) de la masse fibrillaire. » En comparant cette sommaire description, donnée par M. Bellonci, aux recherches de M. Berger et de moi-même, le lecteur comprendra combien de faits importants ont échappé à l'anatomiste italien.

M. *Berger* (1) (1878) dans un travail remarquable a décrit comparativement le ganglion optique d'un certain nombre d'Insectes et de Crustacés inférieurs (*Artemia*) et de Crustacés podophthalmaires (*Squilla*, *Nephrops*, *Palinurus*, *Astacus*) et nous donne seulement deux figures ayant trait à ces derniers, l'une (pl. IV, fig. 32) représente une coupe du ganglion optique de la Squille, l'autre (pl. V, fig. 35) nous montre une section de la première masse médullaire de l'Écrevisse observée à un fort grossissement. Les descriptions de M. Berger sont généralement exactes, mais incomplètes; la lame ganglionnaire est la seule région du ganglion optique qu'il décrive dans tous ses détails; on comprendra facilement quelles grandes lacunes doit contenir le travail de M. Berger, si l'on réfléchit que cet auteur n'a guère observé que des coupes horizontales et qu'il ne s'est point inquiété des différences que celles-ci présentent

(1) Berger, *Untersuchungen über den Bau des Gehirns und der Retina der Arthropoden* (*Arbeiten aus dem Zoolog. Institut zu Wien*, Bd I, Heft. II, 1878; 48 pages, 5 planches).

de l'une à l'autre quand on les observe en séries. Je laisse d'ailleurs la parole à M. Berger (1) : « Touchant la structure du ganglion optique de la *Squilla mantis*, l'étude des coupes sagittales nous donne les renseignements suivants. En s'éloignant de la couche des rhabdomes (*Sehstäbe*) qui, comme chez les décapodes, présentent une striation transversale, nous rencontrons la couche des fibres nerveuses (couche des fibres post-rétiniennes). Les fibres de cette couche sont réunies en gros faisceaux qui se divisent en fines branches pour se rendre à la couche des rhabdomes (*Sehstäbe*); on découvre encore dans cette couche un grand nombre de vaisseaux sanguins. La couche des noyaux présente des éléments semblables aux noyaux du tissu conjonctif des Crustacés supérieurs. Cette couche et les deux suivantes, la couche moléculaire et la couche des cellules ganglionnaires, forment dans leur ensemble seulement une étroite traînée (notre lame ganglionnaire). L'aspect de ces couches est très modifié par la présence de vaisseaux et de lamelles conjonctives... Les fibres qui ont quitté la rétine (2) (fibres du chiasma externe) s'entre-croisent, puis les plus externes de celles-ci vont se jeter dans l'écorce du ganglion (notre couronne ganglionnaire), tandis que celles qui sont plus internes, c'est-à-dire plus voisines de l'axe optique, vont se jeter dans la masse médullaire externe, les unes directement, les autres en traversant le ganglion en coin, ici très développé. A l'extrémité interne de celui-ci nous trouvons une assise formée de noyaux et de cellules ganglionnaires. Ensuite vient l'entre-croisement interne (chiasma) qui est formé par les fibres nerveuses qui se rendent à la masse médullaire interne. En dedans de cette partie se trouve une formation qui n'a point d'analogue dans le ganglion optique des Insectes (notre masse médullaire terminale). A la périphérie de celle-ci on trouve une écorce de cellules ganglion-

(1) Berger, *loc. cit.*, p. 26 et suiv.

(2) M. Berger comprend sous le nom de rétine l'ensemble formé par l'œil composé, notre couche de fibres post-rétiniennes et notre lame ganglionnaire médullaire.

naires (nos centres ganglionnaires annexés à la masse médullaire terminale). La structure très compliquée de cette formation particulière aux Crustacés se laisse résumer ainsi : une partie des fibres venant de la masse médullaire interne se rend à l'écorce, la plus grande partie de celles-ci traverse la formation et atteint le nerf optique. Ce dernier tire aussi des fibres de l'écorce de cette formation. La structure du ganglion des Décapodes observés par moi (*Astacus fluviatilis*, *Nephrops norwegicus* et *Palinurus locusta*), répond dans ses points essentiels à la description précédente... Plus haut (1) j'ai dit que le ganglion optique de l'Écrevisse est essentiellement constitué comme celui de la Squille. Je reviens sur la description de la rétine de cet animal, très propre à l'étude de cet organe. Quand on suit de dedans en dehors les fibres qui forment l'entre-croisement (chiasma) externe, on les voit courir parallèlement l'une à l'autre et pénétrer dans la couche des cellules ganglionnaires, traverser celle-ci comme aussi la couche moléculaire, et s'ordonner en faisceaux dans la partie externe de la couche des noyaux, pour se continuer avec les faisceaux nerveux qui constituent la couche suivante (couche des fibres post-rétiniennes). Dans la couche des cellules nerveuses on trouve la plupart du temps des cellules ganglionnaires multipolaires qui sont dispersées dans celle-ci. D'une de ces cellules ganglionnaires j'ai pu voir sortir deux fibres nerveuses, elles traversent la couche moléculaire et se laissent suivre jusqu'à la couche à noyaux. Dans la couche des noyaux, nous reconnaissons une partie interne dans laquelle les noyaux sont fortement pressés les uns contre les autres, et une interne dans laquelle ceux-ci sont moins nombreux. Les noyaux de cette couche comme aussi ceux de la couche ganglionnaire, ainsi que je l'ai déjà mentionné pour la Squille, ressemblent beaucoup aux mêmes formations du tissu conjonctif.

» Beaucoup de gros vaisseaux se trouvent particulièrement dans la couche des cellules ganglionnaires et dans celle des

(1) Berger, *loc. cit.*, p. 30, pl. V, fig. 35.

noyaux. La couche moléculaire paraît en être dépourvue. La couche des noyaux, comme celle des cellules ganglionnaires, se montre traversée par une grande quantité de lamelles conjonctives qui croisent à angle droit la direction des fibres nerveuses. Les faisceaux de la couche des fibres nerveuses (couche des fibres postrétiniennes) sont enveloppés d'un pigment noir diffus qui n'existe pas chez la Squille. »

Tels sont les seuls faits que nous fait connaître M. Berger, touchant la structure du ganglion optique des Crustacés à yeux pédonculés. Je ne relève point les quelques erreurs et les lacunes que renferme cette description ; il sera facile au lecteur de le faire lui-même en lisant les conclusions de mon travail.

M. *Grenacher* (1) (1879), qui a travaillé indépendamment de M. Bellonci et de M. Berger, a étudié sur le *Mysis* les parties nerveuses situées en arrière de l'œil (2). Il a figuré une coupe totale pratiquée à travers le pédoncule oculifère (3), et une vue de détail de la lame ganglionnaire (4). Les faits observés par M. Grenacher diffèrent très notablement de ce que M. Berger, M. Bellonci et moi-même avons observé chez d'autres Crustacés. Cela provient peut-être de ce que le *Mysis* est un type aberrant, ou bien de ce que les observations du naturaliste allemand sont sur quelque point fautives, une question que je ne puis trancher, n'ayant point encore eu de Mysis à ma disposition. Voici d'ailleurs ce que nous apprennent les recherches de M. Grenacher. Chez le Mysis, la couche des fibres postrétiniennes est semblable à ce que nous avons écrit sur la Langouste. La lame ganglionnaire est constituée par les parties suivantes, en allant de dehors en dedans : une première couche formée uniquement de noyaux disposés sur plusieurs rangs et pressés les uns contre les autres; une

(1) Grenacher, *Untersuchungen über das Sehorgan des Arthropoden*, in-4°. 185 pages, 11 planches. Gœttingen, 1879.

(2) *Loc. cit.*, p. 120 et suiv.

(3) *Loc. cit.*, t. X, fig. 110.

(4) *Loc. cit.*, t. X, fig. 116.

deuxième couche constituée par des paquets de fibres dirigés de dehors en dedans et séparés par des intervalles très réguliers; une troisième couche formée par des noyaux arrondis disposés sur un seul rang; une quatrième assise, enfin, formée de substance ponctuée décomposée en prismes très réguliers, rangés côte à côte. Si les observations de M. Grenacher sont exactes, il est impossible, dans l'état actuel de nos connaissances, de dire à quelles parties de la première masse ponctuée des autres Crustacés correspondent les diverses couches que nous venons d'énumérer. Les chiasmas interne et externe, les masses médullaires interne et externe, ont, à peu de chose près, la même constitution que chez la Langouste. Dans la figure publiée par M. Grenacher, on reconnaît le pédoncule de la masse interne, la masse terminale et le nerf optique, mais aucun des détails de structure de ces parties ne se trouve indiqué.

Si les observations du naturaliste allemand sont exactes, les centres nerveux annexés aux différentes masses de substance ponctuée chez les autres Crustacés, ou bien n'existent pas chez le Mysis, ou bien sont tous confondus entre eux et avec le névrilème du ganglion et l'hypoderme du pédoncule oculifère. M. Grenacher a reconnu en effet que tout l'espace compris entre les masses ponctuées et la cuticule de la tige oculifère était rempli de *noyaux dépourvus de protoplasma* étroitement pressés les uns contre les autres. Cet amas d'éléments se continuerait sans ligne de démarcation avec la première et la troisième couche de la lame ganglionnaire, qui, comme nous l'avons dit plus haut, seraient, d'après M. Grenacher, uniquement composées de noyaux. L'auteur des travaux dont je rends compte n'a vu aucun prolongement partir de ces noyaux pour se jeter dans la substance ponctuée. Il est bien difficile, sans nouvelles recherches, d'être fixé sur la nature de ces éléments, qui prennent la place des centres nerveux annexés au ganglion, celle du névrilème qui enveloppe d'ordinaire celui-ci, et qui remplaceraient même l'hypoderme de la tige oculifère.

M. *Krieger* (1) (1879) a publié une excellente monographie histologique de la chaîne ganglionnaire de l'Écrevisse, mais il a complètement laissé de côté le ganglion optique. Il nous fournit toutefois des renseignements intéressants sur la structure du nerf optique (p. 20). « On distingue dans celui-ci deux sortes de fibres : les unes sont grosses et se colorent fortement par le carmin ; les autres, extraordinairement fines, sont très faiblement teintées ; les dernières constituent un faisceau cylindrique de $0^{mm},15$ de diamètre, qui est entouré de tous côtés par les fibres de la première sorte. Toutefois il n'occupe pas l'axe du nerf, mais est situé un peu en dedans. » M. Krieger, qui a poursuivi dans l'intérieur du cerveau ces deux sortes de fibres, nous montre qu'elles ont des destinées différentes.

Les fibres fines qui constituent le cordon cylindrique que nous venons de mentionner se jettent dans les balles de substance ponctuée du renflement latéral du ganglion cérébroïde. Les fibres larges se jettent au contraire dans les balles de substance ponctuée du renflement cérébral antérieur.

M. *Bellonci* (2) (1881) a publié dans les *Comptes rendus de l'Académie de Bologne* une très courte note sur la structure du ganglion optique de la Squille ; bien que je me sois adressé à plusieurs bibliothèques, il m'a été impossible de me procurer ce travail. Aussi ai-je le regret de n'en pouvoir rendre compte.

H. Viallanes (3) (1883). Dans une note lue à la Société philomathique, j'ai fait connaître les principaux résultats du travail que je publie aujourd'hui.

Je termine cette partie historique en donnant un tableau synonymique des termes employés par M. Berger et par moi dans la description du ganglion optique.

(1) *Ueber das Centralnervensystems des Flusskrebses* (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, 1879, t. XXXIII, p. 3-70, pl. XXXI-XXXIII).

(2) Bellonci, *Nuove Ricerche sulla struttura del ganglio ottico della* Squilla Mantis (*Rendiconto Acad. Bologna*, 1881, p. 66-67).

(3) H. Viallanes, *Note sur la structure intime du ganglion optique de la Langouste* (*Bull. Soc. philomathique de Paris*, 7e série, t. VIII, n° 2.

TABLEAU SYNONYMIQUE.

NOMENCLATURE DE M. BERGER.			NOMENCLATURE DE M. VIALLANES.			
	Cornée à facettes.	RÉTINE.	ŒIL COMPOSÉ.	Cornée à facettes.		
	Couche des bâtonnets (1).	RÉTINE.	ŒIL COMPOSÉ.	Couche des cônes. Couches des rétinules. Couche des rhabdomes. Limitante interne.		
	Couche des faisceaux nerveux (2).	RÉTINE.	GANGLION OPTIQUE.	Portion externe du ganglion optique.	Couche des fibres post-rétiniennes.	
Couche à noyaux (8) Couche moléculaire Couches à cellules ganglionnaires (9).	Partie ganglionnaire de la rétine.	RÉTINE.	GANGLION OPTIQUE.	Portion externe du ganglion optique.	Lame ganglionnaire	Couche à noyaux. Couche moléculaire. Couche à cellules ganglionnaires.
	Chiasma externe (3).	GANGLION OPTIQUE.	GANGLION OPTIQUE.	Portion externe du ganglion optique.	Chiasma externe.	
	Masse médullaire externe (4). Chiasma interne (5). Masse médullaire interne (6). Masse désignée par la lettre G (7).	GANGLION OPTIQUE.	GANGLION OPTIQUE.	Portion interne du ganglion optique.	Masse médullaire externe. Chiasma interne. Masse médullaire interne. Masse médullaire terminale.	
	NERF OPTIQUE.		NERF OPTIQUE.			

(1) *Sehstabschichte der Retina.*
(2) *Nervenbündelschichte der Retina.*
(3) *Aüssere Kreuzung.*
(4) *Aeusseres Marcklager.*
(5) *Inneres Kreuzung.*
(6) *Inneres Marcklager.*
(7) Partie non dénommée par M. Berger, mais désignée par lui dans le texte et dans les planches par la lettre G.
(8) *Kornerschichte der Retina.*
(9) *Ganglienzellenschichte der Retina.*

CONCLUSIONS.

Je terminerai ce travail par un résumé rapide des dispositions anatomiques que présente le ganglion optique de la Langouste. J'écrirai en lettres italiques la description résumée des faits que je considère comme étant à la fois nouveaux et importants.

1° Chez les Crustacés podophthalmaires, entre le nerf optique et l'œil composé, est interposé un gros ganglion nerveux : c'est le ganglion optique. Il est extrêmement complexe et comprend, de dehors en dedans, les parties principales suivantes : la couche des fibres postrétiniennes, la lame ganglionnaire, le chiasma externe, la masse médullaire externe, le chiasma interne, la masse médullaire interne, la masse médullaire terminale.

2° De chaque œil élémentaire part une fibre nerveuse qui, après avoir percé la limitante de l'œil composé, se dirige en dedans pour gagner la lame ganglionnaire. L'ensemble des conducteurs nerveux ainsi nés constitue la couche des fibres postrétiniennes (fig. 1, 15, *fpr*).

3° La lame ganglionnaire est une sorte d'écran nerveux parallèle à la cornée et à la limitante de l'œil (fig. 1, 6, 15, *lg*) ; elle reçoit, par sa surface externe convexe, les fibres postrétiniennes. La lame ganglionnaire est composée de trois couches (fig. 3) formées l'une et l'autre de substance ponctuée ; ce sont : la couche des noyaux, la couche moléculaire, la couche des cellules ganglionnaires. Cette dernière est ainsi nommée parce qu'elle présente à sa partie interne de grosses cellules nerveuses, ces éléments, qui sont en ce point nombreux chez l'Écrevisse (Berger), *sont extrêmement rares et dispersés chez la Langouste.*

4° De la face interne concave de la lame ganglionnaire naissent des fibres nerveuses qui s'entrecroisent complètement pour former le chiasma externe (fig. 1, 6, 10, 14, 20, 21, *che*), et vont ensuite se jeter dans la surface externe de la masse médullaire externe. *Un groupe de fibres du chiasma né de la*

région postérieure de la lame a une destinée différente ; il contourne la masse médullaire externe sans s'y arrêter, puis chacune de ses fibres se renfle en une cellule unipolaire gigantesque. L'ensemble de ces éléments constitue un gros lobule (fig. 1, 10, 20, *la*) *situé en avant de la masse médullaire externe* (*lobule antérieur ou à cellules géantes*).

5° *La masse médullaire externe* (fig. 1, 6, 10, 11, 15, 20, *me*) *a la forme d'une calotte hémisphérique, fortement déprimée d'avant en arrière, dont le grand axe est par conséquent perpendiculaire au grand diamètre des autres parties courbes de l'appareil visuel;* elle est entièrement composée de substance ponctuée.

6° *A la masse médullaire externe est annexé un centre ganglionnaire important : il constitue comme un revêtement à la partie interne du chiasma interne, avec lequel il n'a pourtant que des rapports de position ; sa forme lui mérite le nom de couronne ganglionnaire* (fig. 1, 6, 10, 14, 15, 20, 21, *cg*). *Cette couronne est constituée par un ensemble de cellules nerveuses unipolaires grandes et petites; de chacune de celles-ci naît un prolongement qui s'enfonce au milieu des fibres du chiasma en croisant leur direction et atteint la surface de la masse médullaire externe.*

7° De la face interne concave de cette dernière partent des fibres nerveuses qui, s'entrecroisant complètement, forment le chiasma interne (fig. 1, 6, 13, 11, 15, *chi*). La plupart d'entre elles vont se jeter dans la masse médullaire interne; *mais toutes n'ont point cette destinée. Un faisceau formé de fibres du chiasma interne, contourne la masse médullaire interne, puis se divise en deux paquets : l'un d'eux se jette dans la masse médullaire terminale* (fig. 11) ; *l'autre va se joindre au nerf optique et se fusionner avec lui* (fig. 10).

8° La masse médullaire interne (fig. 1, 6, 10, 11, 15, *mi*) a la forme d'un plateau convexe en dehors; de la partie antérieure de son bord naît une courte tige (fig. 6, 12, 15, *pmi*) qui la relie à la masse terminale (c'est le pédoncule de la masse interne). La masse médullaire interne est constituée intérieu-

rement comme la masse externe. *La masse interne est revêtue en dedans par une écorce ganglionnaire, qui joue, par rapport à elle, le même rôle que la couronne ganglionnaire par rapport à la masse externe.*

9° La masse médullaire terminale (fig. 1, 6, 10, 11, 15, *mt*) est la plus volumineuse et la plus compliquée des parties constituantes du ganglion optique. *Deux sillons qui viennent se rejoindre à ses extrémités interne et externe* (*sillons antérieur et postérieur*) *la divisent en deux parties ou balles, l'une supérieure, formée de substance ponctuée à trame lâche; l'autre inférieure, formée de substance ponctuée à trame serrée. La seconde balle est marquée d'un sillon qui lui est propre* (*sillon intermédiaire*).

Par son extrémité interne, la masse terminale reçoit le nerf optique. Celui-ci n'est point constitué comme les nerfs ordinaires; il a la même structure que le nerf de l'antenne interne, c'est-à-dire qu'il est composé de deux faisceaux distincts (fig. 7); l'un formé de tubes nerveux (faisceau de tubes), l'autre de fibrilles extrêmement fines (faisceau fibrillaire).

Le nerf optique tout entier entre dans la balle supérieure : son faisceau de tubes se fusionne bientôt avec la substance ponctuée qui constitue celle-ci; son faisceau fibrillaire y chemine quelque temps sans jamais perdre son autonomie, puis subitement s'infléchit en bas, pénètre dans la balle inférieure et y disparaît (fig. 5).

C'est la balle supérieure qui reçoit le pédoncule de la masse médullaire interne.

La balle supérieure et la balle inférieure sont réunies l'une à l'autre par de nombreux paquets de fibrilles (fig. 4, 13, 16, 17, 18).

La masse médullaire terminale est presque entièrement enveloppée par une écorce formée de cellules *nerveuses unipolaires et divisées en nombreux lobules. De chacun de ceux-ci part un paquet de fibrilles qui pénètre dans la masse terminale pour se rendre, soit à la balle supérieure, soit à la balle inférieure. Les sillons tracés à la surface de la masse constituent les*

lieux d'entrée de ces paquets de fibrilles. On peut donc classer les lobules d'après les sillons auxquels ils correspondent. Aussi avons-nous décrit des lobules antérieurs (fig. 4, 5, 7, 13, 16, 17 *A*), *postérieurs* (fig. 4, 5, 12, 13, 16, 17 *P*) *et intermédiaires* (fig. 4, 13 *I*) *répondant aux sillons de même nom.*

10° Le névrilème du nerf optique se continue sur le ganglion pour lui constituer une gaine, *puis se réfléchit sous forme de sclérotique* (fig. 1). J'ai donné quelques détails nouveaux sur la structure et la disposition de celle-ci.

11° La distribution des vaisseaux dans le ganglion optique est très remarquable, je suis le premier à la décrire.

Les considérations morphologiques et physiologiques auxquelles donnent lieu les faits que je viens de faire connaître trouveront leur place à la fin du travail d'ensemble dont le présent mémoire n'est que le premier chapitre.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHES 11, 12, 13, 14 ET 15.

(Lettres communes à toutes les figures.)

A, lobules ganglionnaires antérieurs annexés à la masse médullaire terminale.
A_1, premier lobule ganglionnaire antérieur.
A_2, deuxième id.
A_3, troisième id.
A_4, quatrième id.
A_5, cinquième id.
ba, balle antérieure de la masse médullaire terminale.
bp, balle postérieure id.
cg, couronne ganglionnaire.
che, chiasma externe.
chi, chiasma interne.
fch, faisceau unissant directement la masse médullaire externe à la balle terminale et au nerf externe.
emi, écorce ganglionnaire annexée à la masse médullaire interne.
fa, faisceau antérieur du nerf optique, composé de fibres fibrilloïdes.
fp, faisceau postérieur du nerf optique composé de tubes nerveux.
fpr, fibres postrétiniennes.
I, lobules ganglionnaires intermédiaires annexés à la masse médullaire terminale.
I_1, premier lobule ganglionnaire intermédiaire.

I_2, deuxième lobule ganglionnaire intermédiaire.
I_3, troisième id.
l, limitante interne de l'œil composé.
la, lobule antérieur ou à cellules géantes.
lg, lame ganglionnaire.
lc, lacune sanguine.
me, masse médullaire externe.
mi, masse médullaire interne.
mt, masse médullaire terminale.
no, nerf optique.
P, lobules ganglionnaires postérieurs annexés à la masse médullaire terminale.
P_1, premier lobule ganglionnaire postérieur.
P_2, deuxième id.
P_3, troisième id.
pmi, pédoncule de la masse médullaire interne.
sa, sillon antérieur de la masse médullaire terminale.
si, sillon intermédiaire id.
sp, sillon postérieur id.
v, vaisseau sanguin.

Fig. 1. Coupe horizontale du ganglion optique passant par le faisceau fibrillaire du nerf optique : *sc*, sclérotique ; *g*, gaine du nerf.

Fig. 2. Portion d'une coupe horizontale du ganglion optique, montrant les rapports des fibres du chiasma avec la masse médullaire externe : *a*, îlot de cellules détaché de la couronne ganglionnaire. Obj. g à immersion (Hartnack).

Fig. 3. Coupe de la lame ganglionnaire : *c*, couche des noyaux ; *c'*, couche moléculaire ; *c''*, couche des cellules ganglionnaires.

Fig. 4. Coupe verticale de la masse terminale, faite au voisinage de l'extrémité externe de celle-ci ; *fch*, faisceau de fibres provenant du chiasma externe et destiné à la balle terminale.

Fig. 5. Coupe verticale de la masse terminale pratiquée au niveau du point où le faisceau fibrillaire *fa* du nerf optique, après avoir cheminé dans la balle supérieure, s'incurve pour pénétrer dans la balle inférieure. A la périphérie de la balle supérieure, on voit une zone (*fp*) formée par les tubes nerveux les plus périphériques du nerf optique, non encore englobés par la substance ponctuée.

Fig. 6. Coupe transversale du ganglion optique ne passant pas par le nerf optique.

Fig. 7. Coupe verticale pratiquée vers l'extrémité interne de celui-ci, au niveau du point où le nerf optique se dilate pour entrer dans la masse terminale.

Fig. 8. Coupe tangentielle pratiquée à travers l'assise externe de la première couche (couche à noyaux) de la lame ganglionnaire : les vaisseaux sanguins *v* et les faisceaux de fibres postrétiniennes *fpr* se montrent transversalement coupés au milieu de la substance ponctuée fibrillaire qu'ils traversent.

Fig. 9. Couche des fibres postrétiniennes observée sur une coupe horizontale ; on remarque que les fibres postrétiniennes sont pigmentées dans leur partie initiale.

Fig. 10. Coupe horizontale passant par le faisceau *f*, qui met en communication directe la masse médullaire externe avec le nerf optique.

Fig. 11. Coupe horizontale passant par le faisceau *f'*, qui met en communication directe la masse médullaire externe avec la masse terminale.

Fig. 12. Coupe verticale passant par le pédoncule de la masse médullaire interne.

Fig. 13. Coupe verticale de la masse terminale passant par le point d'entrée des fibres fournies par le deuxième lobule antérieur et le premier lobule intermédiaire.

Fig. 14. Portion d'une coupe horizontale observée à un très fort grossissement et montrant les rapports de la couronne ganglionnaire avec le chiasma externe et la masse médullaire externe : *scl*, sclérotique ; *f*, trame fibrillaire revêtant la face centrale de la couronne ; *a*, groupe de cellules détachées de la couronne.

Fig. 15. Coupe horizontale du ganglion optique. La section passant au voisinage de l'axe comprend toutes les parties principales constitutives du ganglion.

Fig. 16. Coupe verticale pratiquée vers la partie moyenne de la masse terminale, passant par le point d'entrée du faisceau de fibres fourni par le premier lobule postérieur.

Fig. 17. Coupe verticale pratiquée vers la partie moyenne de la masse terminale, passant par le premier lobule antérieur et le deuxième lobule postérieur.

Fig. 18. Coupe verticale pratiquée vers l'extrémité interne de la masse terminale; on voit dans l'intérieur de la balle inférieure une tache circulaire d'aspect grenu, dont il est parlé dans le texte.

Fig. 19. Coupe tangentielle de la couche moyenne ou couche moléculaire de la lame ganglionnaire.

Fig. 20. Portion d'une coupe horizontale montrant les rapports du lobule antérieur, ou à cellules géantes, avec la couronne ganglionnaire, la masse médullaire externe et le chiasma externe : *sc*, sclérotique; *tc*, trame conjonctive lâche enveloppant le lobule.

Fig. 21. Coupe montrant les rapports de la couronne ganglionnaire avec la masse médullaire externe : *tc*, trame conjonctive lâche revêtant la couronne ganglionnaire.

NOTE

SUR

UN NÉMATODE NOUVEAU

PARASITE DU MERLAN

Par L. FOURMENT.

En disséquant un Merlan (*Merlangus vulgaris* Cuv.), je trouvai, vers l'extrémité de l'intestin moyen, quelques Helminthes qui adhéraient fortement à la muqueuse ; ils étaient d'une grande ténuité, et les efforts nécessaires pour les dégager en rompirent quelques-uns. Je pus néanmoins en avoir un dans toute son intégrité, et deux autres incomplets séparément, mais se complétant mutuellement ; car à l'un il ne manquait qu'une faible portion de la région céphalique, le restant du corps étant intact, et l'autre possédait la tête, mais était dépourvu de partie caudale. Les trois autres de ces Helminthes étaient en fragments ; ils me furent cependant d'une grande utilité pour l'étude des œufs dont ils étaient gorgés et qui offraient des particularités fort intéressantes, comme on le verra plus loin.

Ces Helminthes, dont le corps est d'une très grande gracilité, car la longueur étant de 12 millimètres, la largeur n'excède pas $0^{mm},15$, présentèrent à l'examen microscopique la forme classique des Nématodes pl. 16, fig. 1). Leur tégument offrait cependant une singulière disposition qui expliquait parfaitement leur adhérence aux parois de l'intestin et justifiait les efforts que j'avais dû faire pour les en retirer.

Ce tégument (pl. 16, fig. 3) est en effet entièrement revêtu d'une armature d'aiguillons disposés en anneaux transversaux qui, naissant à une distance de $0^{mm},05$ de la bouche, y sont d'abord extrêmement rapprochés, puis deviennent plus écartés, et conservent alors entre eux un intervalle régulier jusqu'à

l'extrémité du corps. Chaque anneau porte une vingtaine d'aiguillons, dont la pointe est dirigée dans le sens de la queue.

Dans la partie céphalique, ces aiguillons sont serrés les uns contre les autres, très développés (pl. 16, fig. 7) et solidement implantés dans un relief du tégument; mais, en avançant vers l'extrémité postérieure du corps, ils deviennent, tout en restant très acérés, moins longs, moins forts, et s'écartent davantage les uns des autres; vers la queue, ils sont si faibles, qu'on n'aperçoit plus que leur point d'insertion.

La tête est nue et n'offre de remarquable que la saillie hors de la bouche d'une petite papille à sommet arrondi et à base bifurquée (pl. 16, fig. 3 et 6).

Le tube digestif ne présente aucun renflement caractéristique. La partie constituant l'œsophage est marquée de stries parallèles et transversales, fortement indiquées; en outre, avec un grossissement de 600 diamètres, on distingue de chaque côté de l'œsophage et près de la bouche un corpuscule ovalaire nettement isolé, qui paraît se continuer en avant et en arrière par deux filets très ténus. Peut-être est-ce un organe sensoriel ?

L'anus, placé sur la face ventrale, est presque terminal, légèrement invaginé avec une papille préanale; la queue va en s'amincissant et se termine par une partie arrondie, sur laquelle se voit une très petite papille conique et réfringente (pl. 16, fig. 5). On constate aussi l'existence d'un système excréteur se présentant sous la forme de deux canaux réfringents qui s'étendent de l'extrémité antérieure jusqu'au delà de l'anus; ils débouchent à l'extérieur par un pore commun placé sur la face ventrale et situé vers le premier cinquième du corps.

La vulve s'ouvre à une faible distance en arrière de la moitié du corps; elle est sur la même face que l'anus (pl. 16, fig. 1 et 4). Les sacs ovariens dans leur partie la plus profonde n'offrent que de fines granulations; bientôt se montrent les ovules, puis les œufs à contenu granuleux, et enfin, dans le voisinage

de la vulve, ces œufs renferment des embryons tout formés et enroulés sur eux-mêmes.

Ces œufs présentent, comme je le disais plus haut, des particularités très intéressantes.

Ils sont relativement gros; leur longueur est de 0mm,055, leur largeur de 0mm,035, ce qui fait qu'un œuf a dans sa largeur le cinquième de celle de l'Helminthe; de plus, ils sont elliptiques, à double enveloppe. Mais ce qui les caractérise surtout, c'est qu'ils portent à chacun de leurs deux pôles un petit appendice en forme de bouton plat; sur la circonférence de ce mamelon sont fixés, à égale distance les uns des autres, trois filaments très fins qui donnent à ces œufs un aspect absolument caractéristique (pl. 16, fig. 9).

Ces filaments déroulés ont une longueur considérable, qui peut atteindre jusqu'à quatorze et quinze fois celle de l'œuf.

Les petits appendices en forme de bouton plat se détachent facilement de l'œuf; ils entraînent alors avec eux les filaments flabelliformes (pl. 16, fig. 11).

Ces filaments sont-ils animés de mouvements propres, sont-ils simplement destinés à faciliter la fixation des œufs? Les conditions dans lesquelles j'ai observé les Helminthes ne me permettent pas de me prononcer sur ce point.

Mais je crois devoir insister d'une façon spéciale sur l'existence de ces filaments flabelliformes aux deux pôles de l'œuf; en effet, le nombre des espèces de Nématodes chez lesquels on peut constater la présence, à la surface de l'œuf, de formations particulières, telles que alvéoles, mamelons, filaments, etc., est très restreint.

Ces diverses modifications extérieures de l'œuf sont au contraire très fréquentes chez les Trématodes monogénèses (1), dont les œufs sont, d'une façon à peu près générale, garnis de filaments, soit uniques, soit doubles, et partant de l'un des deux pôles de l'œuf ou même des deux pôles. Ainsi, chez l'*Udonella Caligarum*, les œufs n'ont qu'un seul filament assez

(1) Van Beneden, *Mémoire sur les Vers intestinaux*, 1861, p. 10, 11, 197, 206.

gros et long (1). Chez l'*Epibdella sciænæ* et l'*Epibdella Hippoglossi*, il en est de même, chaque œuf portant un filament corné fin et long, qui n'est que la continuation de la coque (2).

Le *Diplozoon paradoxum* nous en offre encore un exemple : l'œuf est garni d'un filament énorme et roulé en spirale (3), qui fut pris par Nordmann pour un pénis.

L'œuf de l'*Octobothrium lanceolatum* se présente avec deux longs filaments; chez l'*Octobothrium Merlangi* (4), ceux-ci sont au contraire courts et massifs; et enfin, dans l'*Onchocotyle appendiculata* et *Onchocotyle borealis* (5), les filaments ovulaires sont encore au nombre de deux.

Chez les Trématodes digenèses, le *Monostoma verrucosum* est peut-être le seul exemple, existant dans ce groupe, d'Helminthes à œufs garnis de deux filaments (6).

Ce qui est la règle chez les Trématodes monogenèses, ainsi que nous venons de le voir, est au contraire l'exception chez les Nématodes; car fort peu d'entre eux offrent des œufs munis de pièces accessoires.

La modification la plus simple que subit l'œuf est la formation, sur sa membrane externe ou coque, d'alvéoles, de réticulations ou de tubercules lui donnant un aspect mûriforme, ainsi qu'on peut le constater sur les œufs de l'*Ascaris lombricoïdes* (7), de l'*Ascaris suilla* (8), de l'*Asc. marginata* (9), de l'*Asc. mystax* (10), de l'*Asc. cyprina*, *Asc. depressa*, *Asc. spi*–

(1) Van Beneden, *op. cit.*, p. 15, 16, 207, 208, 259, 263, pl. I, fig. 6, 7, 10.

(2) Id., *op. cit.*, p. 33, 34, pl. III, fig. 8.

(3) Id , *op. cit.*, p. 42, 43, 44, pl. IV, fig. 8.

(4) Van Beneden, *Mémoire sur les Vers intestinaux*, 1861, p. 48, 52, pl. V, fig 16.

(5) Id., *op. cit.*, 54, 59, pl. VI, fig. 11.

(6) Id., *op. cit.*, p. 80, 210. — Diesing, *Neue Gattungen von Binnenwürmern, aus Wien Museum*, t. II, p. 235.

(7) Davaine, *Entozoaires*, Synopsis, p. 57, 87, 94. — Robin, *Traité du microscope*, p. 610, fig. 161, de 1 à 6.

(8) Dujardin, *Histoire naturelle des Helminthes*, p. 167. — Baillet, *Histoire naturelle des Helminthes*, p. 34.

(9) Id., *op. cit.*, p. 35.

(10) Id., *op. cit.*, p. 36.

ralis, *Asc. ensicaudata*, *Asc. semiteres*, *Asc. prælonga*, *Asc. ecaudata*, *Asc. clavata*, etc., etc.

Dans le *Dispharagus decorus* du Martin-pêcheur, les œufs présentent de chaque côté une rangée de quatre ou cinq tubercules contigus (1).

Dans un autre groupe de Nématodes, la modification s'accentue : les œufs de quelques espèces de Trichosomes montrent une surface garnie de petits tubercules (2), en même temps qu'à chacun des pôles de l'œuf se forme un goulot court, terminé par un bouton conique, arrondi et translucide, ainsi qu'on le voit dans les genres Trichosome et Trichocéphale (3).

Une troisième modification se montre sous la forme de filaments polaires ressemblant à ceux des Trématodes monogenèses, et offrant, comme chez ceux-ci, des œufs à un seul filament, puis à deux, situés chacun à l'un des pôles. Mais ici un perfectionnement intervient : en effet, les filaments qui se constituent aux deux pôles et qui sont roulés en spirale sont formés par la torsion d'un nombre plus ou moins grand de filaments secondaires qui, réunis d'abord en un seul cordon près de l'œuf, se séparent bientôt les uns des autres, tout en conservant le sens de l'enroulement du cordon unique.

Les *Oxyures* des Hydrophilides (4) représentent le groupe des Nématodes à œufs garnis d'un filament unique et spiralé.

Dans la deuxième forme, nous trouvons le *Mermis nigrescens* (5), dont l'œuf commence par montrer à ses deux pôles un épaississement qui peu à peu s'élève en mamelon conique comparable à celui qui appointit l'œuf des Trichocéphales et des Trichosomes; au sommet de chacun de ces deux mamelons on voit bientôt se développer des filaments, constitués par

(1) Dujardin, *Histoire naturelle des Helminthes*, p. 70, 79.

(2) Id., *op. cit.*, p. 7.

(3) Id., *op. cit.*, p. 30. — Davaine, *Entozoaires*, Synopsis, 103, 104.

(4) Osman Galeb, *Entozoaires* (thèse), 1879, p. 15, 53, 77, 90, 96, pl. XXV, fig. 5, 6.

(5) Dujardin, *Annales des sciences naturellés*, t. XVIII. — Van Beneden, *Mémoire sur les Vers intestinaux*, p. 270, 281, 284, pl. XXIV, fig. 21.

l'accolement de filaments plus fins qui s'écartent les uns des autres à une certaine distance, en donnant assez bien l'idée d'une mèche de fouet.

L'*Ascaris dentata* clôt la liste des Nématodes à œufs filamenteux signalés jusqu'à présent par les auteurs. Mayer (1), de Siebold (2) et Kölliker (3), ont successivement décrit les œufs de cet Helminthe et fait connaître les filaments polaires qui les terminent, et qui sont en tout semblables à ceux du *Mermis nigrescens*.

Or, pour les œufs de l'Helminthe qui fait l'objet de cette note, la forme des appendices polaires diffère essentiellement de celle qui a été observée dans les œufs des espèces rappelées ci-dessus ; la différence s'accentue encore plus quand on considère que les filaments sont disposés en couronne chez le Nématode du Merlan, tandis que dans les autres types on trouve, soit un seul filament enroulé en spirale autour de l'œuf, comme chez les Oxyures des Hydrophilides, soit un faisceau de filaments spiralés qui se séparent ensuite, comme chez l'*Ascaris dentata* et le *Mermis nigrescens*.

Ce Nématode du Merlan, dont je n'ai trouvé aucune mention dans les traités d'helminthologie, me semble donc constituer non seulement une espèce particulière, mais un genre nouveau auquel je propose de donner le nom de *Spinitectus oviflagellis*.

Sa diagnose peut se formuler ainsi :

Spinitectus oviflagellis (*Nobis*).

Corps très grêle, filiforme, long (quatre-vingts fois la largeur), arrondi antérieurement, aminci dans sa partie postérieure. Tégument portant des anneaux transversaux armés d'aiguillons à pointe dirigée vers la queue et commençant à $0^{mm},05$ de l'extrémité ovale ; chaque anneau portant une vingtaine d'aiguillons. Ceux-ci très développés dans la partie

(1) Mayer, *Beitrag*, pl. II, fig. 8.
(2) Burdach's *Physiologie*.
(3) In Muller's *Archiv*, 1843, pl. VI, fig. 16, 19.

céphalique, diminuant en force et en concentration à mesure que l'on avance vers la queue. Tête nue se continuant avec le corps, bouche inerme garnie d'une petite papille arrondie. Tube digestif sans dilatation, sensiblement rectiligne. Anus presque terminal, légèrement invaginé avec papille préanale. Vulve située un peu en arrière de la jonction des deux moitiés du corps. Œufs elliptiques portant à chacun de leurs deux pôles un appendice en forme de bouton plat, garni de trois longs filaments et contenant des embryons repliés sur eux-mêmes. Extrémité caudale du mâle? Extrémité caudale de la femelle amincie et munie d'une petite papille très réfringente et de forme arrondie.

Longueur du corps de la femelle............................	12,^{mm}
Largeur du corps de la femelle.............................	0, 15

Quant à la place que cet Helminthe doit occuper dans l'ensemble de la classe, il semble, d'après ses divers caractères (ténuité et forme générale du corps, absence de divisions labiales, faible développement de l'appareil digestif, état presque parfait des embryons), pouvoir être placé dans la famille des Filarides; l'étude du tégument permet même de préciser davantage ses relations taxonomiques et de le rapprocher du genre *Hystrichis*.

La diagnose du type eût été complète, si j'avais pu observer des individus mâles, j'espère que des recherches ultérieures me permettront de combler cette lacune et de présenter ainsi dans son ensemble l'histoire anatomique et zoologique de ce curieux Helminthe.

EXPLICATION DE LA PLANCHE 16.

Fig. 1. *Spinitectus oviflagellis*, grossi 25 fois.
C, extrémité céphalique; *T*, tube digestif; *O*, *O*, tube ovarien; *V*, orifice vulvaire; *A*, anus; *Q*, extrémité caudale.

[Fi]g. 2. Le même plus grossi ($\frac{40}{1}$) les aiguillons deviennent visibles.

[Fi]g. 3. Partie antérieure du *Spinitectus* montrant les anneaux d'aiguillons ($\frac{120}{1}$).

Fig. 4. Portion vulvaire gorgée d'œufs contenant les embryons bien formés ($\frac{120}{1}$). *V*, vulve; *O*, *O*, œufs; *A*, *A*, anneaux d'aiguillons.

Fig. 5. Extrémité caudale ($\frac{120}{1}$). *A*, anus; *B*, papille préanale; *C*, *C*, anneaux d'aiguillons; *P*, papille terminale.

Fig. 6. Extrémité céphalique ($\frac{500}{1}$). *B*, bouche; *P*. papille; *E*, œsophage; *C*, *C*, corpuscules ovalaires.

Fig. 7. Aiguillon céphalique, isolé et grossi 800 fois. *A*, partie externe; B, partie interne; *R*, relief du tégument.

Fig. 8. Une anse ovarienne. *A*, partie granuleuse; *B*, partie à ovules distincts.

Fig. 9. Œuf grossi 500 fois. *A*, *A*, appendices; *F*, *F*, filaments; *E*, embryon; *I*, enveloppe interne; *C*, enveloppe externe ou coque.

Fig. 10. Deux œufs dont les filaments d'un des pôles se sont enchevêtrés ($\frac{250}{1}$).

Fig. 11. Œuf ayant perdu un de ses appendices polaires. *A*, appendice séparé portant les filaments; *A'*, appendice encore adhérent ($\frac{250}{1}$).

CRUSTACÉS RARES OU NOUVEAUX

DES CÔTES DE FRANCE

(Trente-cinquième article)

Par M. HESSE.

Description de deux nouveaux Crustacés appartenant à la section des *décapodes anomoures*, de la famille des *Ptérygures*; de la tribu des *Porcellaniens* et du genre *Porcellane*, décrits et dessinés *d'après des individus* vivants. Description de la larve de la *Porcellana Platycheles*.

Les deux crustacés qui font l'objet de ce mémoire n'ont pas encore été décrits; ils appartiennent au genre *Porcellane*, dont deux individus seulement, la *Platycheles* et le *Longicornis* (1), habitent les côtes de France et d'Angleterre. Ils se rapprochents, par la forme, de ce dernier, mais ce qui les rend surtout intéressants, c'est qu'au lieu de vivre, comme les précédents, cachés sous les pierres du rivage, ils naviguent, au contraire, en pleine mer, soit accrochés à la carène des navires, soit aux balises qui servent à indiquer aux bâtiments les endroits dangereux qu'ils doivent éviter et leur fournit des points solides sur lesquels ils peuvent s'amarrer pour faciliter leurs manœuvres.

§ 1er. — Description.

§ 2. — Espèce dont le front est divisé en trois ou cinq dents.

B. B. — Mains longues, étroites et épaisses, pinces moyennes.

Genre PORCELLANE.

PORCELLANE NAVIGATRICE. — PORCELLANA NAVIGATRIX (*nobis*).

Le *mâle* est plus petit que la femelle, dont il n'a que la moitié de la taille environ. Sa conformation, sauf celle de l'abdomen, qui est plus étroit, étant pour le reste du corps

(1) *Histoire naturelle des Crustacés* de M. Milne Edwards, t. II, p. 255 et 257.

History of the british stalk eyed Crustacea, by Thomas Bell, p. 190 et 193.

presque la même, je me bornerai seulement à ne décrire que celle-ci.

Femelle (1) vue en dessus. Sa carapace est presque ronde. Un peu plus étroite cependant vers le bord frontal, elle mesure, en tous sens, six à huit millimètres, et sa surface, qui est légèrement bombée au milieu avec de légères dépressions, est presque entièrement glabre.

Les bords sont légèrement relevés et présentent quatre dents frontales pointues et trois autres latérales qui sont plus arrondies à leur extrémité.

Les *yeux* sont petits et peu saillants ; ils sont enchâssés entre la quatrième et la cinquième dent du bord frontal.

Les *antennes* (2) sont relativement assez courtes et assez grêles ; elles sont formées de deux articulations de grosseur égale et terminées par un épatement ovale présentant, au bord supérieur, un petit prolongement cylindrique récurvé et le reste garni de poils abondants.

Les *antennes externes* (3) sont, au contraire, d'une très grande longueur et filiformes ; elles sont composées d'un grand nombre d'anneaux d'égale grandeur, à l'exception, cependant, de ceux de la base, qui sont au nombre de deux, beaucoup plus larges et plus longs que les autres.

La première patte thoracique (4) de droite est assez longue et assez forte ; elle est formée de trois articles, dont le basilaire est le plus court et a son bord supérieur fortement évasé en forme de cupule et disposé de manière à faciliter les mouvements des deux articles supérieurs. Celui qui forme le bras est de la même longueur que celui qui forme le carpe ; il est légèrement aplati à la face supérieure, qui est parcourue, dans toute son étendue, par une nervure en relief qui en augmente la solidité ; il est aussi denté à son bord intérieur, qui est plus mince que celui de l'extérieur.

(1) Pl. 17, figure 1.
(2) Figure 9.
(3) Figure 1.
(4) Figures 1, 2 et 3.

Le dernier article, qui forme la main et qui présente à son extrémité de fortes pinces, est comprimé latéralement et légèrement recourbé en dedans.

La première patte de gauche est un peu plus forte que celle de droite. Les pinces de celle-ci sont plus grêles et le carpe est, comme dans l'autre, parcouru longitudinalement par une nervure en relief assez saillante.

Les trois autres pattes thoraciques suivantes se ressemblent pour la grosseur et la longueur (1); elles sont composées de cinq articles dont le basilaire, qui est le plus court, est suivi d'articles qui sont à peu près de la même longueur. Le dernier est armé d'une assez forte griffe.

Les cinquièmes pattes (2) ne ressemblent en rien aux précédentes; elles sont longues, cylindriques et très grêles, composées de trois articles seulement, y compris le basilaire, qui est très court, et sont terminées par un petit appendice ovale, arrondi à son extrémité, qui est couvert de petits poils rigides formant une sorte de pompon.

Vu en dessous (3), on aperçoit, près du bord frontal, le cadre buccal, qui est quadrilatère et des deux côtés duquel se trouve un long appendice appendiculaire palpiforme, composé de six articles, en comptant le basilaire, qui vont tous en diminuant de longueur et de largeur en allant de la base au sommet (4).

Ces articles, qui, à raison de leurs fonctions, doivent être très mobiles et évoluer avec rapidité et en tous sens, ont de très larges articulations dont les bords intérieurs sont garnis de longues soies recourbées à leur extrémité.

On voit, en outre, à leur troisième, quatrième et cinquième anneaux, sur leur bord intérieur, une lame assez large et plate dont j'expliquerai, plus tard, les fonctions et l'utilité.

En dessous de celle-ci, et toujours sur le cadre buccal, se

(1) Pl. 17, figures 1, 2 et 4.
(2) Figure 5.
(3) Figure 2.
(4) Figure 6.

trouvent des mandibules (1) qui, pour leur nombre et la conformation, ressemblent à celles des autres crustacés *décapodes anomoures*, et enfin, en dessous de celles-ci, les mâchoires qui entourent la bouche (2).

Le thorax n'offre rien de particulier (3); il est ordinairement recouvert, presque entièrement, par l'abdomen qui se rabat sur lui, et chez les femelles surtout, qui l'ont plus large que ceux des mâles et garnis, en outre, d'une bordure de poils très fins et très serrés.

Il est formé de cinq anneaux et est terminé par un sixième qui donne, de chaque côté, attache à deux appendices lamelleux formant nageoires et au milieu desquels se trouve l'extrémité de l'abdomen, qui est arrondie et composée de deux larges lames plates, divisées, à leur extrémité, par une ligne transversale.

Coloration. — Le mâle, ainsi que la femelle, varient beaucoup de coloration. Leur carapace est, en général, d'un vert pâle, tachetée de petits points noirs; elle est aussi quelquefois de couleur rouille, ainsi que les pattes. Les œufs sont rougeâtres.

Habitat. — Trouvé en grand nombre, le 27 septembre 1874, sur la carène d'un bateau de servitude du port de Brest, qui était venu sur la grève de l'anse de la Maison-Blanche et s'y était échoué pour se nettoyer. Ce bâtiment n'ayant pas de doublage en cuivre et ayant stationné quelque temps dans le port dans des eaux tranquilles, avait toute sa partie submergée recouverte d'une sorte de tissu feutré provenant de l'entrelacement des racines de plantes marines et de végétations de diverses natures. Sur cette couche, déjà assez épaisse, une grande quantité de Synascidies de plusieurs genres s'y étaient fixées, parmi lesquelles j'ai cru reconnaître les *Botryllus Morio*

(1) Pl. 17, figure 7.
(2) Figure 8.
(3) Figure 10.

et le *Schlosseri*, variété Adonis, décrites par M. le professeur Giard (1).

Ce crustacé, contre l'habitude de ses congénères, qui se tiennent cachés sous les pierres du rivage, vit au contraire à découvert et en pleine eau. Ainsi, outre ceux qui ont été recueillis sur la carène d'un navire, d'autres ont été trouvés sur des bouées destinées à prévenir les navigateurs de la présence des roches dangereuses.

PORCELLANE STÉNOCHELES. — PORCELLANA STENOCHELES (*nobis*) (2).

Mâle. — Inconnu.

Femelle (3). — Est d'une taille excessivement petite, ce qui me fait penser qu'elle n'a pas atteint les proportions de l'adulte. Elle mesure environ trois millimètres en hauteur et en largeur. Sa carapace est presque ronde, mais cependant un peu plus haute que large.

Son front est armé de quatre épines aiguës et elle en a cinq autres de chaque côté de son bord latéral. Le bas de cette carapace est échancré au milieu, et celle-ci est occupée par la base de l'abdomen qui s'y trouve.

Les yeux sont d'une grosseur moyenne et encastrés, de chaque côté, entre les quatrième et cinquième épines latérales de cette carapace.

A la base et derrière ceux-ci, on aperçoit les *antennes internes*, qui sont formées d'un pédicule de moyenne grandeur, composé de trois articles cylindriques et suivi d'une tigelle filiforme très grêle et très longue, divisée en un grand nombre d'anneaux.

Les antennes internes sont composées d'un article basilaire très court, suivi de deux articles cylindriques à peu près de la même grosseur et de la même longueur. Le dernier, terminé

(1) Voir les thèses présentées à la faculté des sciences de Paris, le 18 novembre 1873, par M. Giard, préparateur de zoologie à la faculté des sciences, p. 125, pl. XXX, fig. 11, et p. 129, pl. XXX, fig. 8.

(2) De στενὸς, étroit, et χηλή, pince.

(3) Pl. 17, figure 11.

par une petite expension plate et ovale, au sommet de laquelle on voit un appendice étroit et recourbé, formé de cinq anneaux et ayant, à leur base, une touffe de poils assez courts.

De chaque côté et en dehors de celles-ci (1), on aperçoit de longs appendices palpiformes composés de six articles, y compris le basilaire, à peu près de même longueur, mais allant en diminuant de largeur de sa base au sommet. Ces articles, qui sont presque plats, sont bordés intérieurement de poils assez longs et rigides.

La première patte thoracique (1) est très longue et très grêle; elle est presque cylindrique et est formée de trois articles dont le premier, en partant de la base, est le plus court; le deuxième, qui est le double plus long, est armé, du côté de son bord interne, de trois fortes épines, et le troisième, qui a un carpe très allongé, est terminé par des pinces qui sont également très étroites et très longues, et légèrement recourbées en dehors.

Cette première patte est suivie de trois autres (3) qui sont aussi très longues et plus grêles, qui sont formées de cinq articles, y compris le basilaire, dont le second est plus court, et terminées par une griffe recourbée, précédée de petites dentelures.

Enfin, après celles-ci vient une autre patte cylindrique très mince, formée de trois articles, le basilaire compris, à peu près de la même longueur, et terminée par un petit appendice très court, ovale, en forme de pompon et recouvert de petits poils rigides (4).

L'abdomen (5) est large et plat; il est formé de cinq anneaux de la même dimension, suivis d'un autre plus étroit, et qui sont fixés, à leur base, des pattes nageoires assez larges, qui

(1) Pl. 17, figure 12.
(2) Figure 11.
(3) Figure 13.
(4) Figure 11
(5) Figure 14.

sont des deux côtés de l'extrémité abdominale, qui est triangulaire, terminée en pointe, et est bordée, ainsi que toute cette partie du corps, par des poils serrés et de longueur moyenne.

Coloration. — Tout le corps, ainsi que les pattes, sont de couleur blanchâtre, coloré, principalement aux articulations, de rouge vermillon, et particulièrement les pinces des premières pattes thoraciques. On aperçoit aussi, à travers la carapace, les viscères, qui sont de couleur jaunâtre.

Habitat. — Trouvé un seul exemplaire en rade de Brest, le 7 juillet 1849, sur un fucus détaché du rivage, le *Cystoseira fibrosa*, qui flottait en pleine mer et auquel il était accroché.

PHYSIOLOGIE.

Les crustacés dont je viens de donner la description n'ont rien, physiquement parlant, de bien remarquable. Ils se rapprochent un peu, pour la forme, de la *Porcellana longicornis*, mais ils s'en distinguent facilement par la conformation des mains, qui, chez la *Porcellana Stenocheles* surtout, sont beaucoup plus allongées et infiniment plus grêles, et, chez la *Porcellana navigatrix* comme chez la *Longicornis*, n'ont pas l'intérieur de la pince de la première patte thoracique de gauche garnie de poils très courts et très serrés, ressemblant à du velours, et n'a pas non plus l'extrémité de cette même pince terminée par une petite fourche destinée à recevoir la pointe mousse de l'autre pince, qui, en venant s'y loger, contribue à ce que les objets qu'elle saisit ne puissent pas s'échapper.

Mais ce qu'il y a de particulièrement remarquable chez tous les individus qui appartiennent à ce genre, c'est le développement considérable de l'appendice (1), placé de chaque côté de la bouche, et qui est désigné sous le nom de *patte-mâchoire,* bien qu'il ne remplisse ni l'une ni l'autre de ces fonctions, pour lesquelles, du reste, il est tout à fait impropre, mais qui, au contraire, muni dans toute l'étendue de son bord intérieur de soies longues et infléchies à leur extrémité,

(1) Pl. 17, figures 6 et 12.

remplissent les fonctions de *cirrhes*, comme chez les cirrhipèdes, et saisissent au passage les objets qui peuvent être utilisés comme aliment pour les conduire à la bouche.

On remarque, en outre, que les trois articulations de la base de cet appendice sont munies, à l'intérieur, d'un bord assez large, mince et plat, qui est visiblement destiné à râcler les surfaces sur lesquelles on le promène et à compléter les fonctions attractives des soies dont les autres articles sont garnis.

Enfin, malgré la longueur relative de ces appendices, leurs articulations sont combinées de manière à ce que, lorsqu'ils sont reployés sur eux-mêmes, ils puissent se loger entièrement sous le bord frontal, dont ils ne dépassent pas le bord supérieur.

Il ne me reste plus qu'à parler de la cinquième patte thoracique, qui est relativement d'une gracilité remarquable et est cylindrique, au lieu d'être aplatie comme le sont les autres, et bien que rangée à leur suite et dans le même ordre que celles-ci. Elle ne me semble pas destinée à remplir les mêmes fonctions. Elle est, en effet, ordinairement reployée sur elle-même et relevée sur le bord inférieur de la carapace, où elle paraît avoir des fonctions spéciales à remplir, et qui pourraient bien être de la nettoyer, et c'est probablement pour cela que son dernier article, qui est très court et de forme ovale, est recouvert d'une touffe de poils assez longs, en forme de pompon, qui serait, dans ce but, utilisé comme un balai.

EXPLICATION DES FIGURES

PLANCHE 17.

1. *Porcellana navigatrix*, femelle, vue en dessus et grossie trois fois.
2. La même, au même grossissement, vue en dessous.
3. Première patte thoracique de la même très grossie.
4. Deuxième patte thoracique de la même très grossie.
5. Cinquième patte dans les mêmes conditions, mais terminée par une sorte de pompon, garni de poils.
6. Palpes mendibulaires, très amplifiées, garnies, à leur extrémité, de longs poils infléchis et aux trois premiers articles, à sa base, du côté interne, de lames plates, minces et assez larges, servant de racloir.
7. Palpes mandibulaires du même.

8. Ouverture buccale du même, entourée de ses mendibules.
9. Antenne de la première paire très grossie.
10. Abdomen de la même très amplifié.
11. *Porcellana stenocheles*, vue en dessus et amplifiée cinq fois.
12. Palpe mandibulaire de la même très grossie, avec le bord intérieur de ses anneaux garnis de nombreuses et longues soies.
13. Patte thoracique de la même très grossie, l'extrémité terminée par de nombreuses denticulations.
14. Abdomen de la même très grossi, le bord garni de soies fines et très serrées.
15. Larve de la *Porcellana platycheles*, extrêmement grossie, vue de profil.
16. Antennes de ce crustacé très grossies.
17. Ses mandibules très amplifiées.
18. Un œil du même très grossi.
19. Dernière patte thoracique de la même très grossie.
20. Dernier appendice caudal de la même.
21. Une épine très grossie de celles qui garnissent les bords de cet appendice
22. Appendice branchial.

NOTE SUPPLÉMENTAIRE

J'avais presque entièrement achevé le mémoire qui précède, lorsque je reçus d'Amérique, par les soins de M. Alexander Agassiz, directeur du Muséum de Zoologie comparée au collège Harvard, à Cambridge, un mémoire de M. Walter Faxon, professeur de zoologie à la Faculté de ce Muséum, traitant du développement, pendant leur jeune âge, des crustacés des genres *Hippa*, *Porcellana* (1) et *Pinnixa* (2).

En parcourant cet intéressant travail et en examinant les planches qui accompagnaient le texte, je fus frappé de la ressemblance qui existe entre la larve de la *Porcellana Macrocheles* (3) qui s'y trouve figurée et celles que j'ai recueillies, en grande quantité, dans l'estomac du maquereau *Scomber Scombrus* (4).

Cette ressemblance me rappela que, dans le savant ouvrage

(1) Voy., pour l'étude des métamorphoses des Porcellanes, un mémoire de Fritz Muller intitulé : *Die Verwandlung der Porcellanen. Archiv für Naturgeschichte*, 1862, p. 194, pl. VII, et *Annals and Magazin of natural History*, t. XI, p. 47, pl. I, 1863.

(2) *On some young stages in the development of hippa Porcellana und Pinnixa*, by W. Faxon.

(3) P. 256-262, pl. II.

(4) Voy. la planche de ce mémoire, n° 15.

que M. Thomas Bell a publié sur les crustacés d'Angleterre, il a décrit et figuré des larves de la *Porcellana Platycheles* (1) que je reconnus, malgré les différences qu'elles présentent, pour être de la même espèce que celles que j'avais trouvées dans l'estomac d'un maquereau.

Ces différences s'expliquent du reste facilement lorsque l'on sait que ces larves *n'étaient pas encore sorties de leur œuf et qu'il a fallu les en extraire pour les dessiner*, et c'est ce qui fait comprendre le manque de rigidité de leurs appendices et l'absence de plusieurs organes qui n'avaient pas eu encore le temps d'attendre le degré de leur entier développement.

Je donne donc ici la description de la larve de la *Porcellana Platycheles*, mais à un degré de transformation plus avancé, puisqu'elle a été recueillie en pleine mer, où elle se trouvait depuis un temps plus ou moins long, mais avec tous ses organes développés.

DESCRIPTION.

Cette larve (2) n'a pas plus de six millimètres de longueur dans toute son étendue, à partir du sommet de la pointe du rostre jusqu'à l'extrémité inférieure du losange qui termine son abdomen. La pointe rostrale, à elle seule, a à peu près trois fois la longueur de la carapace.

Vue de profil, elle a une forme ovale très allongée, en navette, droite du côté du dos et légèrement arrondie du côté opposé, rétrécie à ses deux extrémités, dont l'antérieure donne attache à la pointe rostrale et l'inférieure à deux appendices étroits, qui, séparés à leur origine par une large échancrure arrondie s'avançant parallèlement jusqu'à leur extrémité, est terminée par une pointe aiguë et un peu recourbée.

De chaque côté de la pointe rostrale, on aperçoit, dans une légère échancrure, les globes des yeux (3) qui sont très gros,

(1) Th. Bell : *A history of the British stalk-eyed crustacea*, introd. p. VI, fig. t. g. h. et *Ann. and Mag. of nat. history*. 1863, 2ª part., p. 114, pl. IX, fig. 2 et 4.

(2) Pl. 17, figure 15.

(3) Figures 15 et 18.

saillants, pédonculés, cylindriques, un peu rétrécis au milieu et terminés par une large cornée arrondie. Immédiatement après se trouve la première antenne (1), qui est formée d'un tube cylindrique et conique assez court, et terminée par une touffe de poils.

La deuxième antenne (2), qui est placée à la base de celle-ci, est bifurquée ou double; elle se compose de deux tiges de longueur inégale et toutes deux divisées par des anneaux assez nombreux.

La bouche (3) est entourée de mandibules et de màchoires hérissées d'épines et pointues, pennées très nombreuses et divergentes.

La première patte thoracique (4) n'est pas très longue, mais un peu plus large que les autres; elle est terminée par une main plate, chéliforme, d'une grosseur moyenne.

Les deuxième et troisième sont cylindriques, formées de cinq articles dont le dernier est arrondi au bout et garni de poils divergents.

Les deux dernières pattes sont beaucoup plus longues que les deux précédentes; elles sont plates et géminées (5) à partir de l'article fémoral qui leur sert de base. La tige interne est grêle, composée seulement de deux articles très longs, le premier surtout; le deuxième est arrondi au bout et terminé par des poils longs et divergents.

La deuxième patte a aussi, à partir du fémur, deux tiges dont l'interne est formée de deux articles : le premier droit et cylindrique, terminé par un article beaucoup plus court et légèrement infléchi, et garni, à son extrémité, de longues soies.

La deuxième tige est formée de quatre articles arrondis, assez courts et à peu près de la même longueur; au deuxième

(1) Pl. 17, figure 16.
(2) Figure 17.
(3) Figure 15.
(4) Figure 19.

sont attachés deux petits appendices ovales, pointus à leurs deux extrémités (1).

L'abdomen (2) est cylindrique et de moyenne grosseur; il est formé de cinq articles à peu près de la même longueur, dont le deuxième, le troisième et le quatrième donnent attache à une paire d'appendices plus petits, ovales et ressemblant entièrement à ceux que j'ai décrits en parlant de la patte précédente.

A la base de ce cinquième article se trouve le dernier (3), qui a une forme tout à fait différente. Il est très large, plat, lamelleux, et sa forme est en losange, dentelée sur les bords, sur lesquels sont fixées et articulées de longues tiges étroites et rigides, au nombre de cinq de chaque côté, toutes barbelées et placées à la même distance l'une de l'autre, excepté les deux du milieu, qui se trouvent à l'extrémité du losange, qui se termine en ligne droite et horizontale, laissant entre elles un espace un peu plus grand.

A la base de ce losange, on remarque une forte griffe (4) dont la pointe est recourbée en bas. La première tige qui lui succède est barbelée, mais, au lieu de l'être avec des soies plumeuses comme le sont les autres, elles ont de fortes épines en crocs dont la pointe est dirigée en bas.

Quant à la description des organes intérieurs, je ne saurais en rien dire, car, bien que ces petits crustacés fussent encore très frais et très bien conservés lorsque je les ai dessinés et décrits, ils avaient néanmoins perdu leur transparence, et je n'ai pu pénétrer au-delà de la carapace.

Coloration. — Toute la carapace et le reste du corps sont d'un bleu très clair, tacheté de rouge, à travers laquelle on aperçoit celle des viscères, qui est jaune, mêlé de rose.

Habitat. — Trouvé en nombre considérable dans l'estomac d'un maquereau, le 7 mai et le 2 juin 1862, et du *Pagellus centrodontus*, le 5 juillet 1857.

(1) Pl. 17, figures 15, 19 et 22.

(2) Figure 15.

(3) Figures 15 et 21.

PHYSIOLOGIE.

Lorsque, il y a une vingtaine d'années, je recueillis pour la première fois, dans l'estomac d'un maquereau, le petit crustacé dont je viens de donner la description, ils y étaient accumulés en telle quantité, que j'estimais qu'ils pouvaient être au nombre de deux mille environ dans l'œsophage d'un seul poisson.

Ils étaient si serrés dans cet étroit espace, qu'ils ne formaient plus qu'une petite masse arrondie dans laquelle il était difficile de distinguer les individus. Cependant, après un certain temps de séjour dans l'eau de mer, la désagrégation commença, et, avec l'aide d'une plume ou d'une aiguille, je finis par isoler les individus de manière à ne plus les confondre et à voir distinctement les organes qui appartenaient à chacun.

Tous n'étaient pas, nécessairement, dans le même état de conservation irréprochable; cela dépendait, en effet, du temps plus ou moins long du séjour qu'ils avaient fait dans l'estomac de ce poisson et des effets que les sucs gastriques avaient produits sur eux. Mais comme ces individus étaient en nombre considérable, ce qui manquait à l'un se retrouvait sur l'autre; il m'a été facile, pour ceux qui n'étaient pas complets, de remplacer les parties absentes et de les reconstituer entièrement.

Que dire de la puissance prolifique de ces petits crustacés, qui, non seulement fournit à la consommation prodigieuse des poissons, leurs ennemis, mais encore produit un excédent qui leur échappe et sert à perpétuer leur espèce?

A les voir, cependant, on dirait que toutes les mesures ont été prises pour leur conservation.

Leur taille, excessivement petite, les dérobe à la vue de leurs ennemis, tandis qu'eux sont, au contraire, dotés d'yeux d'une taille relativement énorme, fixés sur un pédoncule qui leur sert de pivot et leur permet de les braquer dans toutes les directions possibles.

De plus, leur corps a la forme gracieuse et svelte d'une pirogue, qui, de tous les bateaux en usage, est celui qui navigue avec le plus de rapidité. Leur énorme appendice

rostral leur sert de poupe et les aide à fendre plus facilement l'eau et à prévenir les chocs dangereux ; et, enfin, leur abdomen, terminé par une lame large, plate et en losange, bordé de longues tiges pennées, leur fournit un puissant gouvernail qui doit leur rendre le service de ceux qu'emploient les *Barges* qui naviguent sur les rivières et à l'aide desquels ils luttent plus facilement contre le courant en se maintenant dans le fil de l'eau.

Les deux premières tiges de celles qui bordent cette plaque en losange dont je viens de parler, dont l'une est formée de griffe courte et crochue, et celle qui est près d'elle est, au contraire, longue et garnie aussi de crochets qui, au besoin, pourraient devenir des armes défensives ou les aider à s'accrocher, ou retenir les objets qui leur seraient nécessaires.

On remarque aussi, appendus aux deuxième, troisième et quatrième anneaux, de petits appendices de forme ovale, se terminant en pointes aiguës, dont je n'ai pas pu constater l'usage. On en voit d'autres de la même espèce, mais plus grands, fixés à la deuxième tige de la dernière patte thoracique. Peut-on considérer les premiers comme des branchies, et alors les autres pourraient-ils exercer les mêmes fonctions ou serviraient-ils simplement de lest ou de contre-poids pour contrebalancer et équilibrer les autres parties du corps? Ces appendices, du reste ne se montrent pas chez tous les individus.

Je n'ai pas vu ces petits crustacés vivants (1), mais M. Walter Faxon, qui a été plus heureux que moi, dit qu'ils sont lents dans leurs mouvements, qu'on les voit avancer et reculer au milieu du courant, se frayant un passage, à l'aide de leur épine rostrale, à travers les détritus qu'ils charrient et parmi lesquels ils deviennent souvent invisibles.

(1) Je crois devoir renvoyer, pour de plus amples détails, à ceux que j'ai donnés en décrivant les larves vivantes du *Pagurus Misantropus*, avec lesquels celles-ci paraissent avoir de très nombreux points de ressemblance (voy. le vingt-cinquième article, § 4, physiologie, p. 17-21, t. III, pl. 5, et une autre de crustacé décrit, dans le même article, p. 29-32, pl. 6.

CRUSTACÉS RARES OU NOUVEAUX

DES CÔTES DE FRANCE.

(Trente-sixième article.)

Par **M. HESSE**.

DESCRIPTION

D'UN NOUVEL « ANCÉE », DÉCRIT ET DESSINÉ SUR DES INDIVIDUS VIVANTS.

Je viens ajouter aux *seize Ancées* que j'ai fait connaître une nouvelle espèce qui a été trouvée sur les bords de la petite rivière de la *Penfeld*, des deux côtés de laquelle sont contruits les édifices de l'Arsenal maritime du port militaire de Brest.

Ce nouveau Crustacé habite la même rivière que celui auquel j'ai donné le nom d'*Ancée brestois*, mais l'un à son embouchure, où il est réfugié dans les interstices que laissent entre elles les pierres de taille qui forment les quais ; l'autre à 2 kilomètres de là, du côté de sa source, logé dans de petits terriers qu'il se creuse dans la terre argileuse qui en cet endroit forme le rivage.

Cette presque communauté d'origine, jointe à divers caractères de ressemblance, m'avait fait croire au premier abord, que ce devait être la même espèce ; mais en regardant de plus près, j'ai pensé qu'il y avait lieu d'en faire deux. Je me propose, du reste, de faire ressortir les différences qui existent entre elles pour justifier cette appréciation.

§ 1. Mandibules en forme de tenailles, denticulées seulement à leur extrémité.

ANCÉE DANIEL, *Anceus Danielii* (*nobis*).

Je ne donne pas ici de description de la larve de ce Crustacé (Pranize), attendu qu'elles se ressemblent à peu près toutes,

pour la forme, qu'elles ont des couleurs très variées et que conséquemment on ne saurait les attribuer au même individu exclusivement.

Mâle (1) vu en dessus : sa taille est de 4 millimètres de longueur à partir du sommet de ses mandibules jusqu'à l'extrémité inférieure de l'abdomen.

Sa *tête* est démesurément forte et sa largeur est égale à celle des deux premiers anneaux thoraciques, dans l'échancrure du bord supérieur desquels elle est fixée par sa base.

Les bords latéraux de celle-ci sont très élevés et arrondis ; ils forment une sorte de bourrelet circulaire faisant ressortir la dépression assez profonde qui est au milieu et qui va en s'abaissant du côté du bord frontal, qui est plat et arrondi.

Les *mandibules* (2) sont relativement assez faibles, étroites, creuses, falciformes, garnies à leur extrémité de six dents, dont celle de l'extrémité supérieure se termine en crochet. Leur bord extérieur est muni d'un contrefort qui en augmente la solidité. On voit aussi à leur base, des prolongements radiciformes destinés à les fixer plus solidement à leur place. A la base de celles-ci on aperçoit les *antennes*, qui sont de moyenne grandeur et grosseur.

L'antérieure (3), qui est la plus longue, est formée de cinq articles basilaires, de grandeur inégale, et terminée par un filet qui en contient sept.

L'intérieur (4) n'a que quatre articles basilaires et trois pour le filet.

A côté de celles-ci se trouvent les *yeux*, qui sont assez gros et placés sur le bord frontal de manière à apercevoir plus facilement devant eux que latéralement.

Les deux premiers anneaux thoraciques sont, comme je l'ai dit, de la largeur de la tête à laquelle ils sont soudés ; mais ils sont plus étroits que les autres en hauteur.

(1) Pl. 18, fig. 1.
(2) Pl. 18, fig. 3.
(3) Pl. 18, fig. 7.
(4) Pl. 18, fig. 6.

Ils sont suivis de trois autres à peu près de la même grandeur et largeur.

Le premier de ces trois anneaux est plus étroit à son sommet qu'à sa base. Il est cunéiforme et paraît destiné à faciliter les évolutions de la tête et des deux anneaux qui y sont soudés.

Il présente de chaque côté une longue squame, ovale, qui doit servir à protéger cette partie du corps dont le milieu paraît à découvert.

Les deux anneaux suivants sont exactement conformés de la même manière ; ils vont seulement en augmentant un peu de longueur.

A la base de ces cinq anneaux on aperçoit les pattes ambulatoires (1), qui sont en même nombre. Elles sont toutes à peu près de la même grandeur ; la première, cependant, est un peu moins longue que les autres, qui toutes sont formées de cinq articles.

Le fémoral est le plus large et assez court, le suivant est le plus long, puis viennent deux autres qui sont très courts et sont suivis du dernier, qui est assez long et terminé par une forte griffe.

L'*abdomen* est relativement étroit, presque cylindrique, mais légèrement aplati et allant, en diminuant progressivement, de la base au sommet, qui se termine en pointe triangulaire (2).

Il est formé de six anneaux à peu près de la même dimension, sauf le dernier, qui est le plus petit et qui, comme je l'ai dit, se termine en pointe.

Chaque anneau donne attache de chaque côté, à un pédoncule assez fort qui sert de point d'attache à deux lames plates, ovales et de longueurs inégales, qui servent à la respiration et à la propulsion ; elles sont bordées de cils assez nombreux.

Vu en dessous (3), le mâle présente les dispositions suivantes :

(1) Pl. 18, fig. 10.
(2) Pl. 18, fig. 8.
(3) Pl. 18, fig. 2.

Le *cadre buccal*, comme dans presque toutes les espèces, est plus ou moins recouvert par des appendices plats et lamelleux, fixés à sa base.

Ceux-ci (1) sont longs et étroits, composés de quatre articles qui vont en diminuant de largeur de la base au sommet et qui sont verticalement placés de chaque côté, de manière à laisser entre eux et au milieu, un passage nécessaire à l'orifice de la bouche.

En dessous de ces lames (2) on en aperçoit encore une autre paire plus petite et plus étroite, mais ayant à peu près la même conformation et le même nombre d'articles, bordés intérieurement aussi, comme l'autre, d'un grand nombre de cirrhes.

Je n'ai pas pu pénétrer plus avant dans l'intérieur de la bouche de manière à pouvoir en décrire les mâchoires; mais on les aperçoit rangées autour de son orifice.

Le *thorax* en dessous (3) est plat et légèrement creux au milieu. On aperçoit en dessous de la troisième paire de pattes une nervure saillante qui forme un arc et va horizontalement d'un côté à l'autre du corps, dans le but sans doute de le consolider.

On voit aussi plus bas que les deux avant-dernières pattes thoraciques, deux lames plates et larges, dont les extérieures sont beaucoup plus longues que les autres et qui sont légèrement infléchies à leur sommet. Celles qui sont en dedans de celles-ci sont triangulaires et probablement comme les deux autres servent de contreforts destinés à préserver cette partie du corps des effets d'un contact dangereux.

Enfin on aperçoit, à l'extrémité inférieure de l'abdomen, une sorte de petite enceinte circulaire, bordée d'un petit bourrelet qui en fait une cupule, du centre de laquelle émerge le pénis (4).

(1) Pl. 18, fig. 4.
(2) Pl. 18, fig. 5.
(3) Pl. 18, fig. 2.
(4) Pl. 18, fig. 2 et 9.

Vient ensuite l'*abdomen*, que j'ai déjà décrit et sur la surface inférieure duquel on aperçoit rangés des deux côtés, les appendices branchiaux, qui dans l'inaction sont superposés les uns sur les autres (1).

Femelle en dessus (2) : sa taille est un peu moins grande que celle du mâle, et sa tête, jointe à son thorax, forme avec celui-ci un ovale régulier, oviforme, le dessus comme le dessous du corps étant légèrement bombé.

La *tête* est très petite, ronde ; son front est très échancré au milieu, laissant apercevoir l'extrémité rostrale qui est tronquée (3).

De chaque côté on voit les *yeux*, qui sont de grosseur moyenne.

La tête est, comme celle du mâle, enchâssée dans les trois premiers anneaux du thorax, qui, à cet effet, sont déprimés dans le milieu et bien plus larges à leur extrémité. Le reste du thorax est entièrement occupé par les *œufs*, qui conséquemment dérobent à la vue les anneaux dont il est formé, à l'exception toutefois du dernier, qui de chaque côté présente deux plaques environnées d'un bord saillant, séparées par une bande assez large qui les maintient et est suivie d'une nervure arquée précédant les six anneaux qui forment l'abdomen, qui est exactement conformé comme celui du mâle.

Ces deux plaques n'existent pas dans toutes les femelles, qui varient quelquefois de forme, et alors on voit, à la base des dernières pattes, un petit prolongement arrondi, au bord inférieur duquel on aperçoit une petite fente, qui est l'ouverture vaginale (4).

L'abdomen ressemble à celui du mâle ; il en est de même des pattes et des antennes. On aperçoit seulement, à la base de la troisième patte, un petit appendice plat et ovale qui lui sert de point d'attache.

(1) Pl. 18. fig. 2 et 9.
(2) Pl. 18, fig. 11.
(3) Pl. 18, fig. 11 et 14.
(4) Pl. 18, fig. 15.

En dessous la femelle (1) présente certaine particularité qu'il est utile de mentionner.

Des deux côtés, en dessous et à la base de la tête, on aperçoit deux bandes testacées, qui dans cette partie remplacent la carapace absente et servent d'appui à la première paire de pattes thoraciques.

La deuxième, en dessous, a aussi à sa base, comme la quatrième, une petite portion arrondie de ce test de même nature ; au milieu du thorax on en aperçoit une large bande, qui va transversalement de la base de la troisième patte à l'autre ; enfin à partir de la naissance de la quatrième patte on voit encore trois bandes semblables, concentriques, qui protègent cette partie du corps et vont en diminuant de longueur, environnant une petite cupule qui est à la base de l'abdomen.

Coloration. — La larve (Pranize), comme toutes celles des *Ancées* que j'ai décrites, a des variétés de couleurs très nombreuses et très éclatantes qui passent par toutes les nuances, de vert, de jaune, de bleu et de rouge. Les mâles, ainsi que les femelles adultes, en ont qui varient aussi ; mais cependant leur vivacité n'est pas aussi grande que celles qu'elles ont dans leur état larvaire.

Le *mâle* dont je donne le dessin, a en dessus la tête blanche ainsi que les squames qui recouvrent les parties latérales des anneaux du thorax. Le milieu de celui-ci est près de la tête, d'un jaune très vif suivi de noir bleuâtre, et les anneaux de l'abdomen sont bordés de brun.

Les yeux sont noirs et l'extrémité des mandibules est jaune.

En dessous, on voit les mêmes couleurs disposées à peu près de la même façon. Les lames plates qui sont au bas de l'abdomen sont blanches, et leur couleur ressort sur le fond, qui est noir bleuâtre.

(1) Pl. 18, fig. 12.

La *femelle* a aussi, comme dans les autres espèces, des couleurs vives et variées; mais comme celle dans laquelle je l'ai représentée était celle du plus grand nombre, j'ai dû lui accorder la préférence.

En dessus, la tête ainsi que les premiers anneaux thoraciques sont blancs; le milieu du thorax est de couleur bistre. On remarque à sa partie inférieure deux larges plaques ovales d'un noir bleuâtre, environnées d'un bord blanc. L'abdomen a les mêmes teintes que celui du mâle.

En dessous, ce sont aussi les mêmes couleurs qu'en dessus. Celle des œufs fait ressortir celles des bandes qui traversent le thorax.

Habitat. — Découvert le 15 août 1881, par M. le Dr Daniel, chercheur très habile et conséquemment collectionneur très heureux, qui a bien voulu me donner les individus qui m'ont servi à en faire la description et auquel je les dédie.

Il les a trouvés en grande quantité, à environ 2 kilomètres de Brest, dans la petite rivière de la Penfeld, qui traverse l'Arsenal dans un endroit connu sous le nom de *La Chapelle-Jésus*, où ils étaient enfouis à une certaine profondeur dans la terre glaise, qui en cette partie, forme le rivage.

BIOLOGIE.

Les nombreux détails que j'ai donnés sur les *Ancées*, que j'ai découverts, m'ont fourni l'occasion de faire connaître presque tout ce qui concerne leurs mœurs et leurs habitudes. Je n'aurai donc que peu de chose à ajouter à ce que j'ai déjà dit.

Sauf de très rares exceptions, tous ces Crustacés sont nomades, et, avant d'avoir pris les formes des adultes, ils accomplissent de dangereuses pérégrinations pour lesquelles ils saisissent au passage l'espèce particulière (1) de poisson

(1) Tous les êtres, dans la nature, ont leur *parasite spécial*, d'où il résulte que, lorsque l'on connaît l'un, il est facile de trouver le nom de l'autre.

sur laquelle ils sont destinés à vivre, car le premier venu ne leur convient pas, et, lorsque la durée de cette navigation leur a permis d'acquérir tout le développement nécessaire à leur dernière transformation, alors, pour me servir d'une expression usitée en marine, ils débarquent et choisissent la localité qui puisse permettre à leur progéniture de recueillir les avantages dont ils ont eux-mêmes profité (1).

L'espèce en question n'a pas à recourir à tous ces moyens; elle vit continuellement à terre, assez profondément enfouie dans la terre glaise du rivage et au milieu de nombreuses racines de plantes herbacées qui s'entre-croisent et devraient gêner leur circulation. Elle s'y creuse des galeries et de petits terriers, dont l'orifice vient aboutir à la rivière, de manière à pouvoir communiquer avec elle assez facilement et voir tout ce qui s'y passe.

C'est là qu'embusqués et ne sortant que la tête ils se tiennent aux aguets pour saisir au passage les objets qui peuvent servir à leur nourriture.

Les individus de tout sexe et de tout âge vivent ensemble et dans les mêmes conditions; aussi les rencontre-t-on toute l'année dans cette situation, qui leur permet d'être tranquillement à l'abri des dangers auxquels sont exposés les individus des autres espèces qui sont voyageuses (2).

Cette manière de vivre se conçoit facilement pour les *adultes*, qui n'ont plus à s'occuper que de leur reproduction; mais comment expliquer celle de leurs *larves*, dont la bouche, comme celle des espèces qui vivent du sang des poissons,

(1) Quelque compliqués que paraissent tous ces calculs, toutes ces prévisions, elles ne dépassent pas cependant les limites de l'intelligence d'une infinité d'êtres, qui, comme ceux-ci, ont, avant de disparaître, à prendre les dispositions nécessaires à la conservation de leur espèce. Aussi en voyons-nous qui, n'ayant pas connu la génération qui les a précédés, en ont néanmoins reçu tout ce qui leur était indispensable pour la conservation et la continuation de leur espèce.

(2) Il paraît que ce genre de vie convient aussi à l'*Anthura gracilis*, car on les trouve vivant ensemble et en grand nombre dans les mêmes conditions et peut-être un peu aux dépens les unes des autres.

est conformée de la même façon, et qui, dans la situation dans laquelle elles se trouvent, paraissent n'avoir aucune occasion de s'en servir?

Il est à croire que les organes buccaux peuvent, sans modifier leur forme, se prêter à des fonctions pour lesquelles ils n'ont pas été faits spécialement, ou que, parmi les choses qu'ils rencontrent, il en est qui peuvent remplacer celles qui leur manquent. Il faut bien qu'il en soit ainsi, car sans cela ils finiraient par périr d'inanition.

J'ai, du reste, fait de nombreuses expériences dans le but de constater si la différence d'origine, entre les larves (Pranizes) qui vivent sur les *poissons* et celles recueillies *à terre*, comme celles de l'*Anceus brivatensis*, avait quelque influence sur la durée de leur accroissement, et conséquemment sur leur transformation en *Ancée*. Le résultat que j'ai obtenu est que la métamorphose des individus recueillis sur les poissons, lorsqu'ils avaient la taille normale, avait lieu *en quelques jours*, tandis qu'il fallait, à taille égale, une *année* pour obtenir ce résultat des Pranizes trouvées à *terre* (1).

SYSTÉMATISATION.

Je l'ai dit en commençant, que la presque communauté d'origine, jointe à certains caractères de ressemblance, m'avait fait d'abord penser à l'identité spécifique de l'*Ancée Daniel* et de celui que j'ai décrit sous le nom d'*Ancée brestois*, trouvés tous deux sur les bords de la même rivière, mais à environ 2 kilomètres l'un de l'autre : l'un caché entre les joints des pierres de taille du quai, l'autre dans les galeries creusées dans de la terre glaise du rivage.

Mais en tenant compte de l'éloignement qui sépare les localités qu'ils habitent, la manière différente dont ils vivent, le

(1) Du reste, et pour éviter de me répéter, je ne saurais mieux faire que d'indiquer le mémoire que j'ai présenté à l'Académie des sciences le 28 juin 1858 (*Compte rendu*, t. XLVI, p. 32 et 33), où j'ai déjà traité ce sujet.

degré de salure de l'eau qui, à cette distance de son embouchure, est saumâtre, surtout aux basses marées, il y a lieu, je crois, d'admettre que ces deux espèces ne sont pas les mêmes.

Il n'est personne, en effet, parmi celles qui se sont occupées de science naturelle, qui ne sache la grande influence que la localité exerce sur le genre et l'espèce de production qu'on y trouve ; d'où il suit que des choses extrêmement communes dans certains endroits sont au contraire rares ou introuvables dans d'autres, bien que souvent cependant elles soient assez rapprochées.

Relativement aux différences que présentent ces deux espèces, et qui résultent de leur comparaison, voici celles qui m'ont paru devoir être signalées.

Vue en dessus, la tête de l'*Ancée brestois* mâle est presque carrée et est aussi large que longue; elle est plus courte et plus large que celle de l'*Ancée Daniel* et présente de chaque côté, à sa base, une pointe arrondie qui dépasse les anneaux thoraciques.

Ces deux premiers anneaux sont conséquemment plus étroits que celle-ci, ce qui est le contraire dans l'autre espèce, mais ils diffèrent surtout de ceux de l'*Ancée Daniel* par leur bord externe, qui est échancré et se termine en pointe infléchie et crochue.

Le troisième anneau ne ressemble pas non plus à celui de l'*Ancée Daniel*, et la différence qui existe entre ces deux Crustacés s'accentue surtout dans la conformation du reste du thorax, qui est divisé en un grand nombre de segments indiqués par des raies en relief et qui n'existent pas dans l'autre espèce, qui présente seulement, de chaque côté, deux larges lames plates et étroites, laissant un intervalle au milieu.

Le reste ne présente rien de remarquable; les deux mandibules sont conformées de la même manière et l'abdomen aussi.

En dessous, le mâle offre des différences qui, bien que toujours évidentes, le sont moins cependant.

On remarque au bas du thorax, comme dans l'autre espèce,

quatre lames larges et plates destinées, comme dans l'autre, à protéger ou à consolider cette partie du corps, qui paraît assez vulnérable.

Les branchies se ressemblent.

La femelle, vue en dessus, diffère de l'autre aussi par les premiers anneaux du thorax, qui sont moins apparents, et par le thorax, qui ne présente qu'à la base de la première et de la troisième patte une petite lame arrondie et plate testacée, qui leur sert de point d'attache; celles-ci sont beaucoup plus grandes et ovales au bas du thorax, qui sert aussi à fixer la dernière patte.

En dessous, le thorax de l'*Ancée Daniel* se distingue particulièrement de celui de l'autre espèce par une sorte d'armature formée de larges lames crustacées qui traversent le corps et servent à le consolider et à le protéger contre les chocs qui pourraient lui être nuisibles.

EXPLICATION DE LA PLANCHE 18.

Fig. 1. *Ancée de Daniel*, mâle, vu en dessus, amplifié 14 fois.

Fig 2. Le même au même grossissement, vu en dessous.

Fig. 3. Mâchoire du même, vue en dessous, à un fort grossissement.

Fig. 4. Palpe qui recouvre l'orifice buccal, très grossie.

Fig. 5. Palpe du même et au même grossissement, mais qui est placée en dessous de la première.

Fig. 6 et 7. Antennes du même très amplifiées.

Fig. 8. Extrémité inférieure de l'abdomen du même vue en dessus et à un fort grossissement.

Fig. 9. Extrémité inférieure du thorax du même, très grossie, vue en dessous, montrant le pénis et le commencement des appendices branchiaux.

Fig. 10. Une patte ambulatoire du mâle, très grossie.

Fig. 11. *Ancée Daniel*, femelle, vu en dessus, grossi 14 fois.

Fig. 12. Le même au même grossissement, vu en dessous.

Fig. 13. Le même vu de profil, mais à un moindre grossissement.

Fig. 14. Tête du même, très grossie, vue en dessus.

Fig. 15. Extrémité inférieure, très grossie, de l'abdomen de la femelle, vue en dessus.

Fig. 16. Extrémité inférieure du thorax d'une autre femelle de la même espèce, mais chez laquelle elle avait éprouvé cette modification.

Fig. 17. Deux lames branchiales de la même.

NOTE

SUR

L'UTÉRUS ET L'ŒUF UTÉRIN DE L'ÉCHIDNÉ

Par Sir Richard OWEN.

(Extrait.)

Cette Note, publiée dans *The Annals and Magazine of natural History*, cahier de décembre 1884, est divisée en deux parties. Dans la première, l'auteur rend compte des faits qu'il a constatés en disséquant l'appareil de la génération d'un Echidné femelle en état de gestation. En ouvrant sous l'eau cet appareil, il a trouvé dans chacun des deux utérus un œuf qui n'avait aucune adhérence avec les parois de l'organe. En effet, il le voyait flotter librement dans le liquide. L'un (celui du côté gauche) était aplati, l'autre était en voie de développement; sa tunique externe (le chorion ou *hyalinien*) était coriace, lisse et n'offrait guère plus de traces de vascularité que l'œuf beaucoup plus jeune examiné par cet anatomiste en 1880; d'où il conclut que probablement il devait être évacué au dehors dans cet état, prévision qui fut pleinement confirmée par l'observation suivante, publiée dans un journal australien le 8 septembre dernier, par M. Haake, directeur du Musée d'Adélaïde. Ce savant raconte que le 25 août, il trouva un œuf dans la poche *mammaire* d'un Echidné, récemment reçu de l'île Kanguroo.

Dans la seconde partie de sa Note, Sir R. Owen reproduit une lettre de M. Caldwell, insérée dans le *Sydney Herald* et datée du camp de Burnett-River dans le Queensland, annonçant l'oviparité de l'Ornithorynque, ainsi que de l'Echidné. La ponte a lieu quand l'œuf n'est guère plus avancé que ne l'est l'œuf de la Poule à la trentième heure de l'incubation; la coque est blanche, épaisse et flexible; sa longueur est d'environ trois quarts de pouce anglais et sa largeur d'un demi-pouce. Chez l'Ornithorhynque, deux de ces œufs sont pondus chaque fois; chez l'Echidné, il n'y en a qu'un seul. Le premier de ces animaux dépose ses œufs à l'extrémité de son terrier; le second place le sien dans une poche ventrale. M. Caldwell ajoute qu'il a déjà observé la plupart des stades du travail embryologique et qu'il espère pouvoir compléter bientôt ses investigations.

En terminant cette communication, Sir R. Owen se félicite à bon droit d'avoir vécu assez longtemps pour voir se confirmer ses prévisions émises en 1832.

DESCRIPTION

D'ESPÈCES NOUVELLES D'OISEAUX

PROVENANT DU CONGO

Par M. E. OUSTALET.

M. Petit, qui vient de rentrer en France, a obtenu à Landana, et dans d'autres localités du Congo, toute une série d'oiseaux que j'ai pu examiner, et parmi lesquels j'ai rencontré les espèces suivantes qui me paraissent nouvelles pour la science :

3. *Campophaga Petiti*, n. sp., C. aureo-flava, dorso virente, alis et caudâ nigro variegatis, gula albida.

Parties supérieures du corps d'un vert olivâtre nuancé et varié de jaune; sus-caudales et parties inférieures du corps d'un jaune d'or, à l'exception de la gorge, qui est blanchâtre; couverture des ailes, pennes secondaires et rémiges noires avec des bordures jaune d'or plus ou moins larges; rectrices médianes d'un noir glacé de vert jaunâtre; rectrices latérales en majeure partie d'un jaune d'or. Yeux, bec et pieds noirs; plumes du croupion munies de tiges dures et résistantes comme chez la plupart des Campophagidés.

Longueur totale, $0^m,198$; longueur de l'aile, $0^m,098$; longueur de la queue, $0^m,089$; longueur du bec (*culmen*), $0^m,011$; longueur du tarse, $0^m,017$.

L'individu ci-dessus décrit est une femelle tuée à Landana (Congo).

4. *Campophaga cœrulea*, n. sp., C. cœrulea, loris, alis caudàque nigris.

Plumage tout entier d'un bleu légèrement cendré, comme celui des femelles d'*Irena*, à l'exception des rémiges, des rec-

trices et des plumes des lores qui sont d'un noir profond, et des pennes secondaires qui sont noirâtres avec de larges bordures bleues; bec et pieds noirs, yeux bruns; plumes du croupion munies de tiges dures et résistantes, comme dans l'espèce précédente.

Longueur totale, $0^m,230$; longueur de l'aile, $0^m,106$; longueur de la queue, $0^m,088$; longueur du bec (*culmen*), 0,01 6; longueur du tarse, $0^m,019$.

Type de l'espèce : femelle tuée à Mayumba (Congo) au mois de juillet 1883.

5. *Ixonotus Landanæ*, n. sp., I. viridis, gula, imo pectore et hypochondriis obscure transfasciatis, tectricibus alarum maculis nigris et flavis adornatis.

Plumage vert avec le menton jaunâtre et les parties inférieures du corps fortement lavées de jaune; gorge et poitrine ornées de raies ondulées transversales de couleur noire qui se retrouvent aussi, quoique moins distinctes, sur les côtés du ventre; couvertures des ailes ornées de lisérés et de taches terminales jaunes précédées de petites taches noires; bec brun avec la base de la mandibule inférieure d'un jaune corné; pattes brunes ; ongles d'un brun corné.

Longueur totale, $0^m,195$; longueur de l'aile, $0^m,081$; longueur de la queue, $0^m,082$; longueur du bec (*culmen*), $0^m,016$; longueur du tarse, $0^m,027$.

L'oiseau dont je viens de donner une diagnose succincte est une femelle tuée à Landana, et qui n'a pas encore pris sa livrée définitive, comme l'indique la présence de raies transversales noires sur la poitrine et de quelques plumes jaunes sur la région dorsale ; néanmoins cette livrée est déjà assez bien définie pour qu'il n'y ait aucune confusion possible entre cette espèce et l'*Ixonotus guttatus* du Gabon, seule espèce connue jusqu'ici du genre *Ixonotus*. Il y a d'ailleurs entre l'oiseau du Gabon et l'oiseau du Congo des affinités manifestes dans la forme du bec, la nature molle et floconneuse des plumes du croupion, qui n'ont point de tiges résistantes, etc.

ÉTUDE

SUR LA

RÉPARTITION DES SEXES CHEZ LES HYMÉNOPTÈRES

Par M. J. H. FABRE.

Pour qui se livre assidûment à l'étude des mœurs des Hyménoptères giboyeurs, un fait bien remarquable ne tarde pas à captiver l'attention, alors que l'esprit, loin de se satisfaire de larges généralités, veut pénétrer, autant que possible, dans le secret des détails, si curieux, si importants parfois, à mesure qu'ils nous sont mieux connus. Ce fait, ma préoccupation depuis longues années, c'est la quantité variable des conserves alimentaires amassées dans le terrier pour la nourriture de la larve.

Chaque espèce est d'une scrupuleuse fidélité au régime des ancêtres : voici que depuis plus d'un quart de siècle j'explore ma région dans tous les sens, et je n'ai jamais vu varier le service. Aujourd'hui, comme il y a trente ans, il faut au Cerceris tuberculé des Cléones, au Sphex languedocien des Ephippigères femelles, au Sphex à ailes jaunes des Grillons, au Sphex à ceintures blanches des Criquets, au Philanthe apivore des Abeilles domestiques, au Pélopée des jeunes Epeires, au Stize ruficorne des Mantes religieuses, au Bembex rostré des Taons, et ainsi des autres, tant qu'il y en a. Le régime se transmet invariable, autant du moins que permet d'en juger la brièveté de la vie.

Mais, si la nature du gibier est constante, il n'en est plus de même de la quantité. Sous ce rapport, la différence est si profonde, qu'elle frappe immédiatement l'attention. En mes débuts, cette différence du simple au double, au triple et au delà, m'a rendu fort perplexe et m'a conduit à des interpréta-

tions que je répudie aujourd'hui. Voici, parmi ceux qui me sont le plus familiers, quelques exemples de ces variations dans le nombre de pièces servies à la larve, pièces à très peu près identiques pour le volume bien entendu. Dans le garde-manger du Sphex à ailes jaunes, l'approvisionnement terminé et le terrier clos, on trouve tantôt deux ou trois Grillons, et tantôt on en trouve quatre. Du fond des longs vestibules du Philanthe apivore, j'exhume des loges avec deux Abeilles domestiques pour provisions, et j'en exhume d'autres, tout aussi nombreuses, avec cinq Abeilles. Si je fouille dans le grès tendre de la mollasse les demeures du Stize ruficorne, je dénombre ici trois Mantes religieuses, et tout à côté j'en dénombre cinq. Dans les coffrets en glaise et menues pierrailles de l'Eumène d'Amédée, je constate des amas d'une dizaine de petites chenilles et d'autres amas de cinq. Le Cerceris des sables me fournit, pour la carte de son menu, tantôt huit Charançons (*Strophosomus hispidus*, *Balaninus glandium*, *Brachyderes pubescens* et autres), et tantôt il s'élève jusqu'à la douzaine et même la dépasse. Mes notes abondent en exemples de ce genre; les citer tous est inutile pour le but que je me propose. J'ajoute que les nombres cités ne sont pas d'une fixité absolue; ce sont les plus fréquents, ce sont enfin des moyennes autour desquelles les autres oscillent dans d'étroites limites.

L'éveil donné, je m'informe si les Hyménoptères collecteurs de miel ont double service comme les Hyménoptères déprédateurs. J'évalue la pâtée mielleuse, je jauge la capacité des godets destinés à la contenir. Dans bien des cas, le résultat est pareil au premier : l'abondance des provisions varie d'une cellule à l'autre. Certaines Osmies (*Osmia cornuta* et *Osmia tricornis*) nourrissent leurs larves avec un monceau de poussière pollinique arrosé au centre d'un maigre dégorgement de miel. Tel de ces amas est triple en volume par rapport à tel autre dans le même groupe de cellules. Si je détache de son galet le nid en dôme du Chalidom de s murailles, je vois des loges de grande capacité et d'approvi-

sionnement somptueux; tout à côté, j'en vois d'autres de contenance moindre, à vivres parcimonieusement mesurés.

Le fait se généralise, et il convient de se demander pourquoi ces différences si marquées dans les proportions des vivres, pourquoi ces inégales rations. Le soupçon m'est enfin venu que c'était ici, avant tout, affaire de sexe. Chez beaucoup d'Hyménoptères, en effet, le mâle et la femelle diffèrent, non seulement par certains détails de structure interne ou externe, point de vue qui est hors de cause dans la question actuelle, mais aussi par la taille, le volume, condition éminemment subordonnée à la quantité de nourriture.

Considérons, en particulier, le Philanthe apivore. Comparativement à la femelle, le mâle est un avorton. Je ne lui trouve guère que de la moitié au tiers de l'autre sexe, autant que la vue seule peut en juger. Pour préciser ce rapport, il faudrait des balances délicates, capables de peser le milligramme. Mon grossier outillage de villageois me permettrait, au plus, d'évaluer le gramme; aussi faut-il m'en tenir au seul témoignage de la vue, témoignage, d'ailleurs, ici très suffisant.

On constate des différences tout aussi prononcées de volume, et par conséquent de masse, de poids, dans les deux sexes de l'*Osmia cornuta* et de l'*Osmia tricornis*. Les différences sont moins accusées, mais toujours dans le même sens, chez les Cerceris, les Stizes, les Sphex, les Chalicodomes et tant d'autres. Il est donc de règle que le mâle est moindre que la femelle. Il y a sans doute des exceptions, mais peu nombreuses, et je suis loin de les méconnaître. Je mentionnerai quelques Anthidies, où le mâle est mieux doué pour la taille. Néanmoins, dans la grande majorité des cas, la femelle a l'avantage.

Et cela doit être. C'est la mère, la mère seule qui, péniblement, creuse sous terre des galeries et des cellules, pétrit le stuc pour enduire les loges, maçonne le nid de ciment et de graviers, taraude le bois et subdivise le canal en étages, découpe les feuilles qui seront assemblées en pots à miel,

chasse la proie, la paralyse et la traîne au logis, cueille miel et pollen et emmagasine la récolte. Ce rude labeur, si impérieux, si actif, dans lequel se dépense toute la vie de l'insecte, exige, c'est évident, une puissance corporelle bien inutile au mâle désœuvré. Aussi, d'une façon générale, chez l'insecte la femelle est le sexe fort.

Cette prééminence suppose-t-elle des vivres plus copieux, pendant l'état larvaire, alors que l'insecte acquiert une développement matériel qu'il ne doit pas dépasser dans son évolution future? La réflexion seule répond : Oui, la somme de la croissance a son équivalent dans la somme des vivres. Que le Philanthe mâle, lui, si fluet, ait assez d'une ration de deux Abeilles et parfois d'une seule, la femelle, de masse double et triple, en exigera bien de quatre à six. Pour acquérir sa corpulence relative, l'Osmie femelle aura besoin d'une pâtée de deux à trois fois plus grande que la part de son frère, le mâle. Tout cela est d'une évidence qui s'impose, l'animal ne pouvant de peu faire beaucoup.

Malgré cette évidence, j'ai voulu m'informer si la réalité des choses était conforme aux prévisions de la logique. Il n'est pas sans exemple que les déductions les plus judicieuses se soient trouvées en désaccord avec les faits. Laissons donc parler les faits, seuls arguments sans réplique.

Ces dernières années, j'ai mis à profit les loisirs de l'hiver pour récolter, en des points reconnus favorables, à l'époque des travaux, quelques centaines de cocons de divers Hyménoptères fouisseurs, notamment du Philanthe apivore, qui, par son abondance au milieu des bruyères de mon village, m'a ourni les plus riches documents. Autour de ces cocons et rejetés contre la paroi de la cellule natale, se trouvaient les résidus des victuailles, ailes, corselets, têtes, élytres, dont le dénombrement me permettait de retrouver combien de pièces avaient été servies à la larve, maintenant incluse dans son habitacle de soie. J'avais ainsi, cocon par cocon de Philanthe ou d'autre Hyménoptère giboyeur, l'exact relevé des vivres. D'autre part, j'évaluais les quantités de miel ou plutôt je

soumettais au jaugeage les récipients, les cellules, dont la capacité est proportionnelle à la masse des vivres emmagasinés. Ces patientes recherches ne sont pas sans intérêt; il y a là matière à de curieux aperçus sur le monde des insectes; mais les rapporter en détail m'écarterait trop de mon sujet principal. Qu'il me suffise d'indiquer à grands traits la marche suivie pour la solution du problème qui m'occupe.

Ces préparatifs faits, les cellules, les cocons, les vivres enregistrés, toute ma comptabilité bien en règle, il suffisait d'attendre l'époque de l'éclosion pour constater le sexe. Eh bien, la logique et l'expérimentation ont été on ne peut mieux d'accord. Aux provisions abondantes, aux cellules spacieuses, correspondent les femelles; aux provisions réduites, aux cellules étroites, correspondent les mâles. Voilà une loi sur laquelle je peux désormais compter.

Au point où nous en sommes arrivés, une question surgit, question d'intérêt majeur, touchant à ce que l'embryogénie a de plus nébuleux. Si l'intérêt est grand, la difficulté semble insurmontable. Comment se fait-il que la larve du Philanthe, en particulier, reçoive de sa mère cinq Abeilles pour nourriture quand elle doit devenir une femelle, et qu'elle n'en reçoive que deux quand elle doit devenir un mâle? Comment se fait-il qu'une foule d'Hyménoptères, tant collecteurs de miel que déprédateurs, amassent dans leurs cellules des vivres en quantité plus grande ou plus petite, suivant que les nourrissons doivent devenir des femelles ou des mâles? La réponse ne peut être que l'une des quatre suivantes, qui se partagent en deux groupes suivant que l'œuf est considéré comme possédant un sexe déterminé tel qu'il descend de l'ovaire, ou bien comme ne possédant pas en lui-même, de sexe déterminé.

Si le sexe de l'œuf n'est pas déterminé dans les tubes ovariques, on peut se dire :

Premièrement : C'est la quantité de nourriture qui décide de l'évolution de l'œuf, d'abord non sexué. Avec plus de nourriture, cet œuf donnera une femelle; avec moins de nourriture, il donnera un mâle.

Secondement : Par un acte ultérieur à l'issue de l'ovaire, l'œuf est consacré mâle ou femelle. Cet acte est volontaire. La mère dispose du sexe de l'œuf qu'elle va pondre; suivant que l'exigent les circonstances, capacité de la cellule et quantité de nourriture, elle dépose à son gré sur les vivres un œuf femelle ou bien un œuf mâle; enfin elle règle elle-même la sexualité.

D'autre part, si dans les tubes ovariques l'œuf est déjà déterminé de sexe, se présentent les deux alternatives que voici :

Troisièmement : Par quelque sensation indéfinissable, la mère est avertie du sexe de l'œuf qu'elle va pondre, et elle dispose en conséquence l'ampleur du logis et la masse des vivres.

Quatrièmement : La ponte, au lieu d'être une intercalation sans ordre des deux sexes, est au contraire une série régulière se partageant en un groupe continu de femelles et un groupe continu de mâles. La ponte débute par les femelles, comme nous en aurons de nombreux exemples. Ce sexe épuisé, arrivent les mâles, qui terminent la série. Dans chacune des deux périodes, la mère construit et approvisionne suivant les proportions exigées par le sexe correspondant. Un seul point reste alors obscur : comment la mère est avertie que l'un des sexes finit et que l'autre commence.

Je ne vois pas d'autre solution imaginable pour l'ardu problème, et j'avoue, en outre, que certaines de mes quatre hypothèses me semblent inadmissibles, absurdes, comme elles le paraîtront certainement à mes lecteurs. Telle est la première, qui fait déterminer le sexe par la quantité des vivres. N'importe, essayons tout, jusqu'à l'absurde : la grossière absurdité du moment s'est parfois trouvée la vérité du lendemain. D'ailleurs, l'histoire si connue de l'Abeille domestique doit nous rendre circonspects avant de rejeter l'étrange supposition. N'est-ce pas en augmentant l'ampleur de la cellule, en modifiant la qualité et la quantité de la nourriture, que la population d'une ruche transforme une larve d'ouvrière en une larve de reine ou de femelle? Il est vrai que c'est toujours

le même sexe, puisque les ouvrières ne sont que des femelles à développement incomplet. Le changement n'est pas moins merveilleux, à tel point qu'il est presque permis de se demander si la transformation ne pourrait aller plus loin, et d'un mâle, débile avorton, faire une femelle corpulente, à l'aide d'un copieux régime. Informons-nous donc de ce que dit l'expérimentation.

J'ai à ma disposition de longs bouts de roseau dans le canal desquels une Osmie (*Osmia tricornis*) a étagé ses loges délimitées par des cloisons de terre. Je raconterai plus loin comment j'ai obtenu ces nids en aussi grand nombre que je pouvais le désirer. Le roseau étant fendu suivant sa longueur, les loges apparaissent, avec leurs provisions, l'œuf sur la pâtée ou bien la larve naissante. Des observations, multipliées à satiété, m'ont appris, pour cet Hyménoptère, où sont les mâles et où sont les femelles. Les mâles occupent le bout antérieur du tube, le bout le plus rapproché de l'orifice ; les femelles sont au fond, du côté du nœud qui sert d'obturateur naturel au canal. La quantité des provisions, d'ailleurs, à elle seule, indique le sexe ; pour les femelles, elle est de deux à trois fois plus considérable que pour les mâles.

Dans les cellules maigrement servies, je double, je triple la ration au moyen de vivres puisés dans d'autres loges ; dans les cellules largement pourvues, je réduis la pâtée à la moitié, au tiers. Des témoins sont laissés, ici et là, c'est-à-dire que des loges sont respectées, avec leurs provisions telles quelles, dans la région abondamment pourvue comme dans la région servie avec parcimonie. Les deux moitiés du roseau sont alors remises en place et rigoureusement assemblées avec quelques liens de fil de fer. Le moment favorable venu, nous constaterons si les modifications en plus et en moins apportées aux vivres ont décidé du sexe.

Voici le résultat. Les cellules à provisions originellement parcimonieuses, mais doublées et triplées par mon artifice, contiennent des mâles, ainsi que le faisait prévoir l'amas de vivres primitif. Le surplus que j'ai ajouté, n'a pas totalement

disparu, tant s'en faut : la larve en a eu trop pour son évolution de mâle, et ne pouvant consommer en entier ses opulentes victuailles, elle a filé son cocon au milieu de la poussière pollinique restante. Ces mâles, si somptueusement servis, sont de belle prestance, mais non exagérée ; on reconnaît qu'un supplément de nourriture leur a quelque peu profité.

Les loges à vivres copieux, réduits au tiers, à la moitié, par mon intervention, contiennent des cocons aussi petits que les cocons mâles, décolorés, translucides et sans consistance, tandis que les coques normales sont d'un brun foncé, opaques, résistantes sous le doigt. Ce sont là, on le reconnaît tout de suite, ouvrages de tisseurs maladifs, anémiques, qui, ne trouvant plus un seul grain de pollen à manger, ont dépensé de leur mieux, avant de mourir, leur pauvre gouttelette soyeuse. Ceux de ces cocons qui correspondent aux provisions les plus réduites ne contiennent qu'une larve morte et desséchée; d'autres, pour lesquels la soustraction des vivres a été moins forte, contiennent des femelles, sous forme adulte, mais de minime taille, semblable à celle des mâles, ou même inférieure. Quant aux témoins laissés, ils confirment que j'avais bien ici des mâles et là des femelles.

Voilà écartée la première hypothèse. Elle nous paraissait absurde, elle l'est réellement. La quantité de nourriture n'influe pas sur la détermination du sexe ; elle ne fait que modifier la taille, mais dans des limites rapidement infranchissables, en plus, si elle est augmentée, en moins, si elle est diminuée.

Où se trouve la vérité parmi les trois autres hypothèses? Essayons la quatrième, la sériation régulière en femelles et mâles. A moins de s'adresser à des espèces convenablement choisies, il est impossible de constater l'ordre chronologique d'une ponte. Comment savoir, par la fouille des terriers du Cerceris, du Bembex, du Philanthe et autres giboyeurs, que telle larve précède telle autre dans le temps, comment décider si tel cocon appartient à la même famille que tel autre? L'état civil des naissances est ici d'impossibilité absolue. De fortune,

quelques espèces permettent de lever cette difficulté : ce sont les Hyménoptères qui étagent leurs cellules dans une même galerie. De ce nombre sont les divers habitants de la Ronce, notamment l'Osmie tridentée (*Osmia tridentata* Duf. et Per.), qui, par sa taille avantageuse, supérieure à celle des autres rubicoles de ma région, et aussi par son abondance, est un excellent sujet d'observation.

Rappelons rapidement ses mœurs, décrites en détail dans le second volume de mes *Souvenirs entomologiques*. Dans le fourré d'une haie, un bout de ronce est choisi, encore sur pied, mais tronqué au bout et desséché; l'insecte y creuse un canal plus ou moins profond, travail que rend aisé l'abondance d'une moelle tendre. Tout au fond du canal des provisions sont amassées, et un œuf est pondu à la surface des vivres : voilà le premier né de la famille. A la hauteur d'une douzaine de millimètres, une cloison transversale est établie, formée d'une poussière de moelle de ronce et d'une pâte verte obtenue en mâchant des parcelles de feuille de quelque végétal non encore déterminé. Ainsi s'établit le second étage, qui reçoit à son tour des vivres et un œuf. Voilà le second dans l'ordre de primogéniture. Cela se poursuit ainsi, étage par étage, jusqu'à ce que le canal soit plein. Alors un épais tampon de la même matière verte dont les cloisons sont formées, clôt le domicile et en défend l'entrée aux ravageurs.

Dans ce berceau commun, l'ordre chronologique des naissance est d'une clarté qui ne laisse rien à désirer. Le premier né de la famille est au bas de la série; le dernier né est au sommet, au voisinage de la porte close. Les autres se succèdent de bas en haut dans le même ordre qu'ils se sont succédé dans le temps. La ponte entière se trouve donc ici numérotée d'elle-même; par la place qu'il occupe, chaque cocon dit son âge relatif.

Pour reconnaître les sexes, il faut attendre le mois de juin. Mais il serait imprudent de ne commencer ses recherches qu'à cette époque. Les nids d'Osmie ne sont pas tellement fréquents qu'on puisse se flatter d'en recueillir chaque fois

que l'on sort dans ce but. Et puis, si l'on attend l'époque de l'éclosion pour visiter les ronces, il peut se faire que l'ordre soit troublé entre insectes qui, le cocon rompu, cherchent à se libérer au plus vite ; il peut se faire que des Osmies mâles, plus précoces, soient déjà sorties. Je m'y prends donc longtemps à l'avance, et j'utilise, pour ces recherches, les moments perdus de l'hiver.

Les bouts de ronce sont fendus, les cocons extraits un à un et méthodiquement transvasés dans des tubes de verre, de même calibre à peu près que la galerie natale. Ces cocons y sont superposés exactement dans le même ordre qu'ils avaient dans la ronce ; ils sont séparés l'un de l'autre par un tampon de coton, obstacle infranchissable pour l'insecte futur. Je n'ai ainsi aucun mélange à craindre, aucune interversion, et je m'affranchis d'une surveillance pénible. Chaque insecte pourra éclore en son temps, en ma présence ou non : je suis sûr de le trouver toujours à sa place, à son rang, maintenu en avant et en arrière par la barricade de coton. Une cloison de liège, de moelle de sorgho, ne remplirait pas le même office : l'insecte la perforerait et le registre des naissances serait troublé par des interversions. Le lecteur désireux de se livrer à de semblables recherches m'excusera ces détails pratiques, qui pourront lui faciliter le travail.

Il n'est pas fréquent de trouver des séries complètes, comprenant la ponte entière, du premier né au dernier né. On trouve habituellement des pontes partielles, d'un nombre très variable de cocons, pouvant se réduire à deux, à un seul. La mère n'a pas jugé à propos de confier toute sa famille à un même bout de ronce ; pour des motifs qui m'échappent, elle a quitté le premier domicile pour en élire un second, peut-être un troisième et davantage. On trouve aussi des séries à lacunes : tantôt, dans des loges réparties au hasard, l'œuf ne s'est pas développé et les provisions se retrouvent intactes mais moisies ; tantôt la larve est morte avant d'avoir filé son cocon, ou bien après l'avoir filé. Il y a enfin des parasites, le *Zonitis mutica* et le *Sapyga punctata*, par exemple, qui

rompent la série en se substituant à l'hôte primitif. Toutes ces causes de trouble exigent un grand nombre de nids d'Osmie tridentée, si l'on désire un résultat net.

Depuis sept ou huit années, j'interroge les habitants de la ronce, et je ne saurais dire le nombre de files de cocons qui m'ont passé entre les mains. L'hiver dernier, dans le but spécial de la répartition des sexes, j'ai recueilli une quarantaine de nids de cette Osmie ; j'ai transvasé en tubes de verre leur contenu, et j'ai fait le scrupuleux relevé des sexes. Voici quelques résultats. Mes numéros d'ordre partent du fond du canal creusé dans la ronce, et progressent en remontant vers l'orifice. Le chiffre 1 indique donc le premier né de la famille, le plus vieux en date ; le chiffre le plus fort de la série indique le dernier né. La lettre M placée en dessous du chiffre correspondant représente le sexe mâle, et la lettre F, le sexe femelle.

1 — 2 — 3 — 4 — 5 — 6 — 7 — 8 — 9 — 10 — 11 — 12 — 13 — 14 — 15
F — F — M — F — M — F — M — M — F — F — F — F — M — F — M

Cette série est la plus longue que j'aie jamais pu me procurer. Elle est en outre complète, en ce sens qu'elle comprend la ponte entière de l'Osmie. Mon affirmation a besoin d'être expliquée, sinon il paraîtrait impossible de savoir qu'une mère dont on n'a pas surveillé les actes, mieux que cela, qu'on n'a jamais vue, a terminé ou non le dépôt de ses œufs. Le bout de ronce actuel, au-dessus de la file continue de cocons, laisse un espace vide de près d'un décimètre. Par delà, à l'orifice même, est la clôture terminale, l'épais tampon qui ferme l'entrée de la galerie. Dans cette portion libre du canal, il y aurait place très convenable pour de nombreux cocons. Si la mère ne l'a pas utilisée, c'est que ses ovaires étaient épuisés ; car il est inadmissible qu'elle ait abandonné un excellent logis pour aller creuser péniblement ailleurs une nouvelle galerie et y continuer sa ponte.

On pourrait dire que, si l'espace inoccupé dénote la fin de la ponte, rien ne dit qu'au fond du cul-de-sac, à l'autre bout du canal, se trouve en réalité le commencement. On pourrait

dire encore que la ponte totale se compose de périodes séparées par des intervalles de repos. L'espace laissé vide dans le canal marquerait la fin de l'une de ces périodes et non l'épuisement des œufs propres à éclore. A ces raisons fort plausibles, j'opposerai que, d'après l'ensemble de mes observations, et elles sont très nombreuses, la ponte intégrale tant des Osmies que d'une foule d'autres Hyménoptères oscille autour d'une douzaine environ.

D'ailleurs, si l'on considère que la vie active de ces insectes ne dure guère qu'un mois ; si l'on ne perd pas de vue que cette période d'activité est troublée par des journées sombres, pluvieuses ou de grand vent, pendant lesquelles le travail est suspendu ; si l'on constate enfin, ce que j'ai fait, le temps moyen nécessaire à une Osmie pour parachever une cellule, l'approvisionner, la clôturer, il saute aux yeux que la ponte intégrale doit être rapidement limitée, et que l'insecte n'a pas de temps à perdre, s'il lui faut, en un mois entrecoupé de repos forcés, mener à bien une douzaine de cellules. Je relaterai plus tard des faits qui dissiperont les doutes, s'il en reste encore. J'admets donc qu'un nombre d'œufs dans le voisinage de la douzaine représente la famille entière d'une Osmie ainsi que de bien d'autres Hyménoptères.

Consultons quelques autres séries complètes ; en voici deux :

1 — 2 — 3 — 4 — 5 — 6 — 7 — 8 — 9 — 10 — 11 — 12 — 13
F — F — M — F — M — F — M — F — F — F — F — M — F
F — M — F — F — F — M — F — F — M — F — M

Dans ces deux cas, la ponte est reconnue comme intégrale pour les mêmes raisons que ci-dessus.

Terminons par quelques séries qui me paraissent incomplètes, vu le petit nombre de cellules et l'absence d'espace libre au-dessus de la file de cocons.

1 — 2 — 3 — 4 — 5 — 6 — 7 — 8
M — M — F — M — M — M — M — M
M — M — F — M — F — M — M — M
F — M — F — F — M — M
M — M — M — F — M
F — F — F — F
M — M — M — M
F — M

Ces exemples largement suffisent. Il est de pleine évidence qu'aucun ordre ne préside à la répartition des sexes. Tout ce que je peux dire en consultant l'ensemble de mes archives, où se trouvent d'assez nombreux exemples de pontes totales, malheureusement pour la plupart entachées de lacunes par la présence de parasites, la mort de la larve, la non-éclosion de l'œuf et autres accidents, tout ce que je peux affirmer de général, c'est que la série complète débute par des femelles et presque toujours se termine par des mâles. Les séries incomplètes ne peuvent rien nous apprendre sur ce sujet, car n'étant qu'un tronçon dont le point de départ est inconnu, on ne sait s'il faut les rapporter au commencement, à la fin ou bien à une période intermédiaire de la ponte. Résumons-nous en ceci : Dans la ponte de l'Osmie tridentée aucun ordre ne préside à la succession des sexes ; seulement la série a une tendance marquée à débuter par des femelles et à finir par des mâles.

La Ronce, dans ma région, abrite deux autres Osmies de bien moindre taille : l'*Osmia detrita* Pérez, et l'*Osmia parvula* Duf. La première est fort commune ; la seconde est très rare ; je n'en ai rencontré jusqu'ici qu'un nid, superposé, dans la même ronce, à un nid d'*Osmia detrita*. Pour ces deux espèces, le désordre que nous venons de constater au point de vue de la répartition des sexes chez l'Osmie tridentée, fait place à un ordre remarquable de simplicité. J'ai sous les yeux le registre des séries d'*Osmia detrita* recueillies l'hiver dernier. J'en cite quelques-unes :

1° Série de 12 : 7 femelles, à partir du fond du canal, et puis 5 mâles.
2° Série de 9 : 3 femelles d'abord et puis 6 mâles.
3° Série de 8 : 5 femelles suivies de 3 mâles.
4° Série de 8 : 7 femelles suivies de 1 mâle.
5° Série de 8 : 1 femelle suivie de 7 mâles.
6° Série de 7 : 6 femelles suivies de 1 mâle.

La première série me semble complète. La ponte totale atteint la douzaine et la famille se partage à peu près également entre les deux sexes. La deuxième et la cinquième sont

apparemment des fins de ponte, dont le début a eu lieu ailleurs, dans un autre bout de ronce. Les mâles y dominent et terminent la série. Les numéros 3, 4 et 6 semblent, au contraire, des commencements de ponte : les femelles y dominent et se trouvent en tête de la série. Si des doutes peuvent planer sur ces interprétations, un résultat du moins est certain : chez l'*Osmia detrita*, la ponte se divise en deux groupes, sans mélange entre les deux sexes ; le premier groupe pondu donne uniquement des femelles, le second ou le plus récent donne uniquement des mâles. Enfin il est très probable que dans la ponte intégrale, les deux groupes sont à peu près égaux.

Ce qui n'était qu'une sorte d'ébauche chez l'Osmie tridentée, qui débute bien par des femelles et finit par des mâles, mais brouille l'ordre et mélange au hasard les deux sexes entre les points extrêmes, devient chez sa congénère une loi régulière. La mère s'occupe d'abord du sexe fort, le plus nécessaire, le mieux doué, la femelle ; elle lui consacre le début de sa ponte et le plein épanouissement de son activité ; plus tard, déjà exténuée peut-être, elle donne son reste de préoccupations maternelles au sexe faible, le moins bien doué, presque négligeable, le mâle.

L'*Osmia parvula*, dont je ne possède malheureusement qu'une série, reproduit ce que vient de nous montrer le précédent Hyménoptère. Cette série, de 9, comprend d'abord 5 femelles et puis 4 mâles, sans mélange aucun des deux sexes.

Après ces dégorgeurs de miel, ces récolteurs de poussière pollinique, il conviendrait de consulter des Hyménoptères livrés à la chasse et empilant leurs cellules en une série linéaire, qui donne l'âge relatif des cocons. La ronce en abrite plusieurs : le *Solenius vagus*, qui fait provision de Diptères ; le *Psen atratus*, qui sert à ses larves un monceau de Pucerons ; le *Tripoxylon figulus*, qui les nourrit avec des Araignées.

Le *Solenius vagus* creuse sa galerie dans un bout de ronce tronqué, mais encore frais et en végétation. Il y a donc dans

la demeure du chasseur de Diptères, surtout dans les étages inférieurs, un suintement de sève défavorable, ce me semble, à une hygiène bien entendue. Pour éviter cette humidité, ou pour d'autres motifs qui m'échappent, le *Solenius* ne creuse pas bien avant son bout de ronce et de la sorte ne peut y empiler qu'un petit nombre de loges. Une série de 5 cocons me donne d'abord 4 femelles et puis 1 mâle; une autre série également de 5, contient d'abord 3 femelles et par delà 2 mâles. C'est ce que j'ai de plus complet pour le moment.

Je comptais sur le *Psen atratus*, dont les séries sont assez longues; il est fâcheux qu'elles soient presque toujours fortement troublées par un parasite, l'*Ephialtes mediator*. Je n'ai obtenu, sans lacunes, que trois séries : une de 8, comprenant uniquement des femelles; une de 6, pareillement en entier composée de femelles; enfin une de 8, formée exclusivement de mâles. Ces exemples semblent dire que le Psen dispose sa ponte en une suite de femelles et une suite de mâles; mais ils n'apprennent rien sur l'ordre relatif des deux suites.

Le chasseur d'Araignées, le *Tripoxylon figulus*, ne m'a rien appris de décisif. Il me paraît vagabonder d'un bout de ronce à l'autre, utilisant pour sa ponte des galeries qu'il n'a pas lui-même creusées. Peu économe d'un logis dont l'acquisition ne lui a rien coûté, il y maçonne négligemment quelques cloisons à des hauteurs très inégales; il bourre d'Araignées trois ou quatre chambres et passe à un autre bout de ronce, sans motif, que je sache, d'abandonner le premier. Ses loges sont donc en séries trop courtes pour donner d'utiles renseignements.

Les habitants de la ronce n'ont plus rien à nous apprendre sur la loi de la répartition des sexes; je viens de passer en revue les principaux d'entre eux dans ma région. Interrogeons maintenant d'autres Hyménoptères à cocons disposés en file linéaire : les Mégachiles, qui découpent les feuilles et en assemblent les rondelles en récipient de la forme d'un dé à coudre; les Anthidies, qui ourdissent leurs sachets à miel avec de la bourre cotonneuse, disposent leurs cellules à la suite l'une de l'autre dans quelque galerie cylindrique, qui, pour la

majorité du travail, n'est pas leur œuvre. Un couloir dans les talus terreux et verticaux, vieil ouvrage de quelque Antophore, est l'habituelle demeure. La profondeur de pareilles retraites est peu considérable, et toutes mes recherches, continuées avec ardeur pendant plusieurs hivers, n'aboutissent qu'à me procurer des séries d'un petit nombre de cocons, quatre ou cinq au plus, fréquemment un seul. Chose non moins grave : presque toutes ces séries sont troublées par des parasites et ne me permettent aucune déduction fondée.

Le souvenir m'est venu d'avoir rencontré, à de longs intervalles, des nids soit de Mégachile, soit d'Anthidie, dans le canal de roseaux coupés. J'ai alors établi, contre les murailles les mieux ensoleillées de mon enclos, des ruches d'un nouveau genre. Ce sont des tronçons du grand roseau du Midi (*Arundo Donax*), ouverts à un bout, fermés à l'autre par le nœud naturel, et assemblés en une sorte d'énorme flûte de Pan comme pouvait en employer Polyphème. L'invitation a été entendue : Osmies, Anthidies et Mégachiles sont venues en assez grand nombre, les premières surtout, profiter de l'originale installation.

J'ai obtenu de la sorte, pour les Anthidies et les Mégachiles, de superbes séries, allant jusqu'à la douzaine. Ce succès, dont j'étais si heureux, avait son triste revers de médaille. Toutes mes séries, sans une seule exception, étaient ravagées par des parasites. Celles du Mégachile (*Megachile sericans* Fonscol.), qui façonne ses godets avec des feuilles de robinia, d'yeuse, de térébinthe, étaient habitées par le *Cœlioxys 8-dentata;* celles de l'Anthidie (*Anthidium 7-dentatum* Latr.) étaient occupées par un *Leucospis*. Dans les unes et les autres grouillait une population de parasites pygmées, sur le nom desquels je ne suis pas encore édifié. Bref, mes ruches en flûte de Pan, si elles m'ont été fort utiles à d'autres points de vue, ne m'ont rien appris sur l'ordre des sexes chez les coupeuses de feuilles et les ourdisseuses de cotonnades.

J'ai été plus heureux avec trois Osmies (*Osmia cornuta* Latr., *Osmia tricornis* Latr. et *Osmia Latreillii* Spin.), qui

m'ont fourni de superbes résultats, toutes les trois, avec des bouts de roseau disposés soit contre les murs de mon jardin, comme je viens de le dire, soit au voisinage de leur habituelle demeure, les nids prodigieux du Chalicodome des hangars (*Chalicodoma rufitarsis* Giraud). L'une d'elles, l'*Osmia tricornis*, a fait mieux : elle a nidifié dans mon cabinet, tout à côté de ma table de travail, et en telle abondance que j'ai voulu. La curieuse expérience mérite quelques détails : je m'y arrêterai donc un moment, avec le projet de raconter la chose tout au long dans mon prochain et troisième volume de *Souvenirs entomologiques*.

En étudiant l'origine des idées chez l'insecte, l'origine surtout de la tenace mémoire des lieux, je fus amené à me demander s'il ne serait pas possible de faire nidifier un Hyménoptère, convenablement choisi, en tel lieu propice que je voudrais, jusque dans mon cabinet de travail. Et je voulais pour semblable tentative, non un individu, mais une population nombreuse. Mes préférences se portèrent sur les Osmies, spécialement sur l'*Osmia tricornis*, qui est la plus abondante dans mon voisinage et dont je connaissais le mieux les mœurs. Elle fréquente ici les nids monstrueux du Chalicodome des hangars, dont elle utilise pour sa ponte les cellules abandonnées. J'ai, depuis cinq à six ans, quelques mètres carrés de ces nids appendus, par mes soins, contre les murailles d'un porche, et tous les printemps, je vois les deux Hyménoptères travailler côte à côte en excellents voisins. L'Osmie de Latreille est de la partie, utilisant comme l'autre les vieilles cellules, que le Chalicodome cède bénévolement; mais elle est bien moins abondante.

Ces trois Osmies, ainsi que d'autres, n'ont rien de l'industrie de celle de la ronce, en ce sens qu'elles ne forent pas elles-mêmes le canal destiné à la ponte. Il leur faut des réduits tout préparés, par exemple de vieilles cellules et de vieilles galeries d'Anthophore et de Chalicodome. Si ces manoirs préférés manquent, une cachette dans la muraille, un trou rond dans le bois, un canal dans un roseau sont indistinctement

adoptés. La retraite choisie est divisée en chambres par des cloisons, puis l'entrée du canal reçoit une massive clôture. Là se borne le travail de l'Osmie.

Pour cette œuvre de plâtrier plutôt que de maçon, l'Osmie cornue et l'Osmie tricorne font usage d'un mortier consistant en terre ramollie. Cette matière n'est plus le ciment du Chalicodome, qui, sur un galet sans abri, résiste plusieurs années à toutes les intempéries ; mais bien une boue desséchée, qui tombe en bouillie au contact d'une goutte d'eau. C'est dire qu'il faut à ces deux Hyménoptères des retraites profondes, bien abritées, où la pluie ne puisse pénétrer.

Tout en adoptant de sûres retraites, l'Osmie de Latreille fait usage d'autres matériaux pour ses cloisons et ses clôtures. Elle mâche le feuillage de quelque plante mucilagineuse, de quelque malvacée peut-être, et prépare ainsi un mastic avec lequel elle édifie ses cloisons et clôt finalement l'entrée du manoir. Quand elle s'établit dans les amples cellules de l'Anthophore à masque (*Anthophora personata* Illig.), l'entrée de la galerie, d'un diamètre à recevoir le doigt, est close par un volumineux tampon de cette matière végétale. Sur le talus terreux, durci par le soleil, la demeure se trahit alors par la couleur voyante de l'opercule. On dirait les scellés mis avec un ample cachet rond de cire verte.

Mais revenons à mon projet, qui consiste à faire nidifier l'Osmie tricorne dans mon cabinet, dans des roseaux de toute grosseur et de toute longueur, dans des tubes de papier, dans des tubes de verre, dans de vieilles cellules de Chalicodome, choisies les unes parmi les plus petites, les autres parmi les plus grosses, enfin dans tout réduit dont je pourrai disposer. Ce projet paraît insensé ; je le veux bien, en ajoutant qu'aucun peut-être ne m'a si bien réussi. On le verra bientôt.

Ma méthode est d'une simplicité extrême. Il suffit que la naissance de mes insectes, c'est-à-dire leur venue à la lumière, leur issue hors du cocon, se passe là où je me propose de les faire nidifier. Il faut en outre qu'au point choisi, des galeries, des retraites se trouvent, de nature quelconque, mais

de configuration pareille à celle qu'affectionne l'Osmie. La première impression de la lumière, désormais ineffaçable, ramènera mes bêtes au lieu de naissance. Et non seulement les Osmies reviendront par les fenêtres tenues toujours ouvertes, mais encore elles nidifieront au point natal si elles y trouvent à peu près les conditions nécessaires.

Pendant tout l'hiver, j'amasse donc des cocons d'Osmie, recueillis dans les nids du Chalicodome des hangars ; je vais à Carpentras faire plus ample provision dans les nids de l'*Anthophora pilipes*, cette vieille connaissance dont je n'ai plus visité les cités populeuses depuis mes recherches sur les Méloïdes. Un de mes élèves et de mes amis intimes, M. H. Devillario, juge d'instruction à Carpentras, me fait parvenir plus tard, sur ma demande, une caisse de fragments détachés des talus fréquentés par l'*Anthophora pilipes* et l'*Anthophora parietina*, mottes de terre qui me fournissent un riche supplément de cocons. J'obtiens ainsi finalement des cocons d'Osmie tricorne à poignées. Les dénombrer lasserait ma patience.

Ma récolte, étalée dans une large boîte ouverte, est mise sur une table, en un point du cabinet où arrive une vive lumière diffuse, sans insolation directe. Cette table est entre deux fenêtres tournées vers le midi et donnant sur le jardin. Le moment de l'éclosion venu, ces deux fenêtres resteront constamment ouvertes pour laisser à mes hôtes toute liberté de sortir et de rentrer.

Reste à disposer l'installation des futurs domiciles. Comment seront placés mes tubes en verre, en roseau, en papier? Ils seront couchés suivant l'horizontale. J'ai des motifs sérieux pour le choix de l'horizontalité. Le grand roseau du Midi est fréquemment utilisé pour faire dans la campagne des clôtures, des abris de jardin. Ces roseaux, dont l'extrémité est tronquée pour donner régularité de niveau, sont implantés en terre suivant la verticale. Je les ai souvent explorés dans mes courses entomologiques, espérant y trouver des nids d'Osmie. Mes recherches ont été vaines. Cet insuccès aisément s'explique. Les cloisons et le tampon de clôture de l'Osmie tri-

corne et de l'Osmie cornue sont faits d'une espèce de boue qu'un peu d'eau réduit aussitôt en bouillie. Avec la disposition verticale du roseau, la porte fermant l'orifice recevrait la pluie et rapidement se délayerait, les plafonds des étages s'ébouleraient et la famille de l'Osmie périrait inondée. L'insecte, qui connaissait ces inconvénients avant moi, refuse donc les roseaux verticalement dressés.

Le même roseau a un second usage. On en fait des *canisses*, c'est-à-dire des claies, qui, le printemps, servent à l'éducation des Vers à soie, et l'automne, au séchage des figues. En fin avril et mai, époque des travaux des Osmies, les canisses sont à l'intérieur, dans les chambrées de Vers à soie, où l'Hyménoptère ne peut en prendre possession ; en automne, elles sont à l'extérieur, exposant au vif soleil leur couche de pêches pelées et de figues, mais alors les Osmies depuis longtemps ont disparu. Si toutefois quelqu'une de ces claies tombant de vétusté est mise au rebut, au dehors, dans une position horizontale et pendant la saison printanière, les deux Osmies fréquemment en prennent possession et en exploitent les deux bouts, où les roseaux se présentent tronqués et ouverts. C'est dans de telles conditions que j'ai récolté des nids de l'une et de l'autre Osmie. Me voilà averti qu'il faut coucher mes tubes suivant l'horizontale. Toutes les dispositions prises, je n'ai plus qu'à laisser faire et attendre l'éclosion.

C'est dans la seconde moitié d'avril qu'elle a lieu. J'ai alors dans mon cabinet un bourdonnant essaim, qui entre et sort à tout instant par les fenêtres ouvertes. Je recommande à la maisonnée de ne toucher à rien désormais dans mon laboratoire aux petites bêtes, de ne plus balayer, de ne plus épousseter : on pourrait déranger mon essaim en travail. Je soupçonne que la domestique, son amour-propre blessé de voir tant de poussière s'accumuler chez son maître, n'a pas toujours tenu compte de mes défenses, et est venue furtivement, de temps à autre, donner un petit coup de balai. Du moins il m'arrive de trouver de nombreuses Osmies écrasées sous les pieds pendant qu'elles prenaient un bain de soleil sur le par-

quet devant les fenêtres. Peut-être est-ce moi-même qui, en des moments de distraction, ai commis le méfait. Le mal n'est pas grand, car la population est nombreuse; et malgré les parasites dont beaucoup de cocons étaient infestés, malgré les écrasées sous les pieds par mégarde, malgré celles qui peuvent avoir péri dehors ou n'ont pas su revenir, malgré enfin la défalcation de la moitié qu'il faut faire pour les mâles, pendant quatre à cinq semaines, j'assiste au travail d'un nombre d'Osmies beaucoup trop considérable pour que j'en puisse individuellement surveiller les actes. Je me borne à quelques-unes, que je marque d'un point différemment coloré pour les distinguer, et je laisse faire les autres, dont le travail fini m'occupera plus tard.

Mes prévisions sont réalisées bien au-dessus de mes désirs. Les Osmies nidifient dans tous les réduits que j'ai mis à leur disposition. Les tubes de verre, que j'abrite d'une feuille de papier pour produire ombre et mystère, favorable au recueillement de l'Hyménoptère en travail, les tubes de verre font merveille. Du premier au dernier, ils sont tous occupés; les Osmies se disputent ces galeries de cristal, demeures connues de leur race sans doute pour la première fois. A l'aide de ces tubes, il m'est permis de suivre l'Hyménoptère dans le secret du chez soi. Je vois l'Abeille dégorger le miel, brosser le pollen, préparer la mixture, déposer l'œuf; j'assiste à l'édification des cloisons, à la mensuration de la chambre à construire, travail des plus curieux qui serait resté inconnu sans ma singulière idée d'aller faire nidifier des Osmies dans des tubes de verre. A mon grand regret, je recule devant la longueur de l'exposition, et je garde pour mon prochain volume de *Souvenirs entomologiques*, les faits et gestes de l'industrieuse Osmie. Les roseaux, les tubes de papier font aussi merveille; la provision s'en trouve insuffisante, je me hâte de l'augmenter. Les vieux nids de Chalicodome, jusqu'à ceux du Chalicodome des arbustes, dont les cellules sont si petites, sont occupés avec empressement. Les retardataires, ne trouvant plus rien de libre, vont s'établir dans les serrures des tiroirs de la

table. Ainsi s'est écoulée la saison des nids, au milieu d'une activité étourdissante.

Voilà finis, en intime domesticité, les travaux de l'Abeille non domestique. Exposons maintenant les résultats. Et tout d'abord quel est le nombre maximum d'œufs dont se compose la ponte? De tout le monceau de tubes peuplés dans mon cabinet, ou bien au dehors, dans les canisses et les appareils en flûte de Pan du jardin, le mieux garni renferme quinze cellules, avec espace libre au-dessus de la série, espace annonçant que la ponte est finie, car, si elle avait eu encore des œufs disponibles, la mère aurait certainement utilisé, pour les loger, l'intervalle qu'elle a laissé inoccupé. Cette famille de quinze me paraît rare, je n'en ai pas trouvé d'autre exemple. En général, le nombre maximum oscille entre huit et douze.

Ces grandes séries ne se présentent évidemment que dans les roseaux et les tubes de longueur suffisante. Si le canal est court, on y trouve un nombre de loges fort variable, pouvant descendre jusqu'à l'unité. Ces dernières pontes sont partielles; et alors, si le dépôt des œufs débutait, la galerie est pleine jusqu'à l'orifice terminal, moins l'espace nécessaire pour l'épais tampon de clôture; au contraire, si le dépôt des œufs finissait, au-dessus de la série de cocons peut se présenter un espace libre plus ou moins long. Le canal est utilisé en entier ou non suivant que l'ovaire peut fournir encore des œufs ou cesse d'en fournir.

Comme nombre moyen de la ponte totale, nous revenons à la douzaine, résultat où nous avait déjà conduits l'Osmie de la ronce. Ce nombre peut paraître petit si l'on considère l'habituelle fécondité des insectes. Il convient de le soumettre à un scrupuleux contrôle. Je marque de rouge, sur le thorax, une Osmie qui a élu domicile dans un tube de verre. Je lui vois commencer et je lui vois finir le travail. L'œuvre totale est de dix cellules. La besogne achevée, la porte solidement close, l'Abeille vient longtemps encore visiter la demeure de sa famille. Elle retouche à petits coups le tampon obturateur,

elle l'épaissit d'une nouvelle couche, l'égalise, en remplit la moindre fissure avec un atome de boue. Les précautions ne sauraient être trop grandes pour conjurer l'invasion des parasites. D'autres fois, elle se tient immobile, cramponnée à la porte du logis; elle y stationne inactive des heures entières. Se repose-t-elle de ses fatigues, surveille-t-elle son précieux nid? Tout cela est possible. Par moments, elle s'élance dans le jardin, elle prolonge son absence, puis revient mais sans pelote de mortier aux mandibules, sans poussière de pollen à la brosse ventrale. Elle visite quelques roseaux vides et va de l'un à l'autre; elle pénètre même dans des tubes occupés, d'où la propriétaire l'expulse après un échange de bourrades. La saison des travaux s'achève, et je ne lui vois rien commencer de nouveau. Finalement, elle se réfugie dans un roseau, où elle dépérit et meurt. Ainsi la même Osmie, suivie du commencement à la fin de la saison des nids, borne son ouvrage à dix cellules, ce qui rentre dans la moyenne adoptée.

La considération du temps conduit au même chiffre. Combien met en moyenne l'Osmie pour construire une cellule, l'approvisionner et y déposer l'œuf? La réponse était facile à obtenir : il suffisait de noter le commencement et la fin de quelques séries. L'observation est assujettissante et demande quelque patience ; l'Abeille peut commencer ou finir son travail au moment où l'observateur n'est pas là. Mais vu le nombre de mes tubes de verre, je ne peux manquer, avec un peu d'assiduité, d'assister au travail initial et au travail final.

L'un de ces tubes comprend dix loges, chacune avec son œuf et ses provisions. Le travail a commencé le 22 avril et s'est terminé le 10 mai. Total : dix-huit jours pour dix cellules. Un second, à six loges, a reçu la première pelote de mortier également le 22 avril et a reçu la dernière le 5 mai. Total : treize jours pour six loges. Il faudrait donc en moyenne deux jours pour l'œuvre complète d'une cellule.

Cette durée ne serait pas en rapport avec l'activité de l'Osmie, si l'on ne tenait compte des interruptions forcées pendant

les journées de grand vent, les journées sombres et pluvieuses, bien fréquentes en cette période du renouveau. Si le temps est favorable, une journée suffit pour parachever une cellule. Mes notes mentionnent une Osmie qui, du 4 au 10 mai, bourrait son tube de cinq loges. Mais à cause des interruptions, suite des journées impropres au travail, il faut doubler le taux et admettre deux jours par cellule. Comme d'ailleurs la période des travaux n'embrasse guère que la dernière quinzaine d'avril et la première quinzaine de mai, on voit qu'avec une douzaine de cellules environ, l'Osmie a largement de quoi dépenser son infatigable activité.

Si pour voir dans son ensemble le nid de l'Osmie, on fend en long un roseau avec la précaution de ne pas troubler le contenu, ou mieux encore si l'examen se porte sur la file de loges empilées dans un tube de verre, un détail frappe tout d'abord : c'est l'inégal éloignement des cloisons entre elles, cloisons à peu près perpendiculaires à l'axe. Ainsi sont déterminées des chambres qui, avec même base, ont des hauteurs différentes et par conséquent des capacités inégales. Les cloisons du fond, les plus vieilles, sont les plus distantes entre elles; celles de la partie antérieure, avoisinant l'orifice, sont les plus rapprochées. En outre, les provisions sont copieuses dans les loges de grande hauteur ; elles sont avares, réduites environ à la moitié et même au tiers dans les loges de hauteur moindre.

Voici quelques exemples de ces inégalités. Un tube de verre comprend dix loges. Les cinq du fond, à partir de la plus reculée, ont pour distances mutuelles de leurs cloisons :

11^{mm} — 12 — 16 — 13 — 11.

Les cinq loges supérieures ont pour distances de leurs cloisons :

7^{mm} — 7 — 5 — 6 — 7.

Le diamètre intérieur de ce tube est de 12 millimètres.

Un bout de roseau, de 11 millimètres de diamètre intérieur,

comprend quinze cellules, dont les cloisons ont pour distances mutuelles à partir du fond :

13mm — 12 — 12 — 9 — 9 — 11 — 8 — 8 — 7 — 7 — 7 — 6 — 6 — 6 — 7.

Si le diamètre du canal est moindre, les cloisons peuvent être plus distantes encore, tout en conservant le caractère général de se rapprocher à mesure qu'elles sont plus voisines de l'orifice. Un roseau de 5 millimètres de diamètre me présente les distances suivantes, toujours à partir du fond :

22mm — 22 — 20 — 20 — 12 — 14.

Un autre de 9 millimètres me donne :

15mm — 14 — 11 — 10 — 10 — 9 — 10.

Un tube de verre de 8 millimètres me fournit :

15mm — 14 — 20 — 10 — 10 — 10.

Ces nombres, dont je pourrais noircir des pages entières, si je voulais rapporter toutes mes mensurations, ne prouvent certes pas que l'Osmie soit un géomètre consommé, possédant une métrique rigoureuse, conforme à la progression décroissante, puisque, après un chiffre moindre, brusquement survient parfois un chiffre plus fort; mais du moins ils affirment une tendance bien marquée de l'insecte à rapprocher les cloisons à mesure que le travail avance.

Le contenu des loges affirme bien davantage. Sans exception que je connaisse, les loges spacieuses, celles par lesquelles la série débute, ont des provisions plus abondantes que les loges étroites, par lesquelles la série finit. Le monceau de miel et de pollen des premières est le double, le triple de celui des secondes. Pour les dernières loges, les plus récentes, les vivres ne sont qu'une pincée de pollen, si parcimonieuse qu'on se demande ce que deviendra la larve avec cette maigre ration. On dirait que l'Osmie, sur la fin de sa ponte, juge sans importance ses derniers nés, pour lesquels elle mesure strictement et l'espace et la nourriture. Aux premiers nés, le zèle

ardent d'un travail qui débute, la table somptueuse et l'ampleur du logis; aux derniers nés, la lassitude d'un travail prolongé, la ration avare et l'étroit recoin.

Les différences s'accusent sous un autre aspect lorsque les cocons sont filés. Aux grandes loges, les cocons volumineux; aux petites loges, les cocons de deux à trois fois moindres. Pour les ouvrir et constater le sexe de l'Osmie incluse, attendons la transformation en insecte parfait, qui se fera vers la fin de l'été. Si l'impatience nous gagne, ouvrons-les en juillet et août. Alors l'insecte est à l'état de nymphe, et l'on peut très bien sous cette forme distinguer les deux sexes à la longueur des antennes, plus grande chez les mâles, et aux tubercules cristallins du front, indices de la future armure des femelles. Eh bien, les petits cocons, ceux des loges d'avant, les plus étroites et les moins bien approvisionnées, appartiennent tous à des mâles; les gros cocons, ceux des loges d'arrière, les plus spacieuses et les mieux approvisionnées, appartiennent tous à des femelles.

La conclusion s'impose : la ponte de l'*Osmia tricornis* comprend deux groupes sans mélange, d'abord un groupe de femelles, et puis un groupe de mâles.

Avec mes appareils en flûte de Pan exposés contre les murs de mon enclos, avec les vieilles *canisses* laissées dehors suivant l'horizontale, j'ai obtenu des nids d'*Osmia cornuta* en nombre suffisant. J'ai décidé l'*Osmia Latreillii* à nidifier dans des roseaux, ce qu'elle a fait avec un entrain que j'étais loin d'attendre. Il m'a suffi de disposer, à sa portée et suivant l'horizontale, des bouts de roseau dans le voisinage immédiat des lieux qu'elle fréquente d'habitude, savoir les énormes nids du Chalicodome des hangars. La récolte a dépassé mes désirs.

Pour les deux Osmies, l'aménagement du roseau est le même que pour l'Osmie tricorne. En arrière, amples cellules, aux provisions abondantes et cloisons largement espacées; en avant, cellules étroites, aux provisions réduites et cloisons rapprochées. Les mensurations enregistrées me fourniraient

des séries de chiffres analogues à celles que je viens de citer. Les reproduire, ce serait se répéter, abstraction faite de la valeur absolue des nombres. Enfin les grandes cellules m'ont fourni de gros cocons et des femelles; les cellules moindres m'ont donné de petits cocons et des mâles. Pour les trois Osmies, *Osmia tricornis*, *cornuta* et *Latreillii*, la conclusion est donc exactement la même.

Avant d'en finir avec les Osmies, donnons un instant à leurs cocons, dont la comparaison, sous le rapport du volume, nous fournira des documents assez exacts sur la taille relative des deux sexes, le contenu, l'insecte parfait, étant évidemment proportionnel à l'enveloppe de soie qui l'enserre. Ces cocons sont ovalaires et peuvent être considérés comme des ellipsoïdes de révolution autour du grand axe. Pareil solide a pour expression de son volume :

$$\frac{4}{3}\pi ab^2,$$

formule dans laquelle $2a$ est le grand axe, et $2b$ le petit axe.

Or les cocons de l'*Osmia tricornis* ont en moyenne les dimensions suivantes :

$2a = 13$; $2b = 7$ pour les femelles;
$2a = 9$; $2b = 5$ pour les mâles.

Le rapport de $13 \times 7 \times 7 = 637$ et de $7 \times 5 \times 5 = 225$ sera donc à très peu près le rapport en volume des deux sexes. Or ce rapport est compris entre 2 et 3. Les femelles sont donc de deux à trois fois plus grosses que les mâles, proportion où nous avait déjà conduit la comparaison de la masse des vivres, évaluée à simple vue.

L'*Osmia cornuta* nous fournit en moyenne :

$2a = 15$; $2b = 9$ pour les femelles;
$2a = 12$; $2b = 7$ pour les mâles.

Le rapport entre $15 \times 9 \times 9 = 1215$ et $12 \times 7 \times 7 = 588$, est encore compris entre 2 et 3.

Outre les Hyménoptères qui disposent leur ponte en série

linéaire, j'en ai consulté d'autres qui, par le groupement de leurs cellules, permettent de constater, avec moins de rigueur il est vrai, l'ordre relatif des deux sexes. De ce nombre est le Chalicodome des murailles (*Chalicodoma muraria* Fab.). La dénomination de l'insecte est malheureuse pour ma région, où le Chalicodome nidifie exclusivement sur les galets mobiles, répandus à profusion sur les plateaux incultes, abandonnés au thym. Pour éviter un contresens, je l'appellerais volontiers le Chalicodome des galets, si cette expression ne devenait à son tour erronée pour les pays plus septentrionaux, où l'Abeille maçonne, identiquement la même, paraît nidifier exclusivement sur les murs. Cette différence ne proviendrait-elle pas de ce que l'insecte, dans des régions plus froides, recherche des lieux mieux abrités, où ne soit pas à craindre le séjour prolongé de la neige, qui ruinerait sa maison de mortier?

Mais ce n'est pas ici qu'il convient d'attaquer cette intéressante question; je passe outre, me bornant à rappeler en quelques mots ce que j'ai développé avec tous les détails désirables dans mes *Souvenirs entomologiques*, savoir l'architecture du nid. Sur un galet, sans adhérence avec le sol et de la grosseur des deux poings plus ou moins, fait saillie une coupole, une demi-sphère, d'un ciment assez dur pour résister à la pointe du couteau. C'est le nid du Chalicodome des murailles. Il se compose d'un groupe de cellules en forme de tourelle, bâties une à une, approvisionnées et scellées après dépôt de l'œuf à mesure qu'elles sont construites. Des graviers assez forts et du ciment en sont les matériaux. Le ciment s'obtient avec la poudre aride recueillie sur la grande route, poudre que l'Abeille gâche avec de la salive. Lorsque la ponte est terminée, le groupe de cellules, adossées l'une contre l'autre, reçoit un crépi général, un revêtement de mortier dont l'épaisseur mesure près d'un centimètre. Sous cette robuste fortification, disparaît la forme assez élégante du travail primitif, et le nid prend l'aspect d'une calotte de boue desséchée. Quand revient le printemps, chaque recluse perce la paroi au-dessus d'elle,

et finalement le nid abandonné présente, sur son dôme, autant d'ouvertures rondes qu'il renfermait d'habitants.

Chaque mère choisit son galet et y travaille solitaire. Propriétaire intolérante de l'emplacement, elle surveille sa propriété avec un soin jaloux et en chasse toute maçonne qui fait mine seulement de vouloir s'y poser. Les habitants d'un même nid sont donc toujours frères et sœurs; ils sont la famille d'une même mère. Si d'autre part, condition facile à remplir, le galet présente une surface d'appui assez large, la maçonne n'a aucun motif de quitter le support où elle a commencé la ponte pour s'en aller ailleurs en quête d'un autre et y continuer le dépôt de ses œufs. Elle est trop économe de son temps et de son mortier pour se laisser entraîner, sans motif grave, à de telles dépenses. Par conséquent chaque nid, du moins quand il est neuf, quand l'Abeille en a jeté elle-même les premiers fondements, renferme la ponte intégrale. Il n'en est plus de même quand un vieux nid est restauré pour servir au dépôt des œufs. Je reviendrai plus tard sur ces demeures non bâties par la propriétaire actuelle. Un nid de fondation nouvelle renferme donc, à part de rares exceptions, la ponte entière d'une seule femelle. Comptons les cellules, et nous aurons le dénombrement total de la famille. Leur nombre maximum oscille autour d'une quinzaine. Les groupes les plus riches, groupes fort rares, m'en ont montré jusqu'à dix-huit.

Si la surface du galet est régulière tout autour du point où est assise la première cellule construite, si la maçonne peut étendre son édifice avec la même facilité dans tous les sens, il est visible que le groupe, une fois terminé, aura dans la région centrale les cellules de date plus ancienne, et dans la région périphérique les cellules de date plus récente. A cause de la juxtaposition des cellules, qui servent partiellement de paroi à celles qui les suivent, les nids du Chalicodome se prêtent donc, dans une certaine mesure, à l'évaluation chronologique : ce qui nous permet de reconnaître dans quel ordre se succèdent les sexes.

En hiver, alors que l'Abeille est depuis longtemps à l'état parfait, je fais récolte de nids de Chalicodome, que je détache de leur support par quelques brusques coups de marteau donnés latéralement sur le galet. Ébranlé par la commotion de son appui, le nid se détache nettement, tout d'une pièce. De plus, condition fort avantageuse, sur la base du nid mise à nu, les cellules apparaissent béantes, car en ce point elles n'ont d'autre paroi que le galet d'appui. Sans travail d'érosions préalable, on a sous les yeux l'ensemble des cellules avec leur contenu, formé d'un cocon soyeux, ambré, fin et translucide comme une pelure d'oignon. On retire le cocon de sa cellule, contre la paroi de laquelle il adhère assez fortement, on l'ouvre et on constate le sexe du Chalicodome inclus.

Ce que j'ai recueilli de nids, ce que j'ai visité de cellules par cette méthode, depuis cinq à six ans que je poursuis la présente étude, semblerait hyperbolique si je m'avisais de citer le nombre total. Qu'il me suffise de dire que j'ai là, encore sur ma table, le résultat de ma dernière récolte, faite spécialement au point de vue de l'histoire d'un parasite, d'un *Anthrax*, dont je raconterai ailleurs les singulières transformations. Eh bien, cette récolte d'une seule matinée consiste en soixante-deux nids de Chalicodome. Le transport d'un pareil butin exige un aide, bien que les nids soient détachés sur place de leurs galets.

L'ensemble énorme des nids examinés me donne cette conclusion : Quand le groupe est régulier, les cellules femelles occupent la partie centrale, et les cellules mâles occupent les bords. Si l'irrégularité du galet n'a pas permis une distribution égale autour du point initial, la loi n'est pas moins évidente. Jamais une cellule mâle n'est enveloppée de tous côtés par des cellules femelles ; ou bien elle occupe les bords du nid, ou bien elle est contiguë, au moins par certains côtés, à d'autres cellules mâles, dont les dernières font partie de l'extérieur du groupe. Comme les cellules enveloppantes sont évidemment postérieures aux cellules enveloppées, on voit que

l'Abeille maçonne se comporte comme les Osmies : elle commence sa ponte par des femelles, elle la finit par des mâles, chacun des sexes formant une série sans mélange avec l'autre.

Quelques autres circonstances adjoignent leur témoignage à celui des cellules enveloppées ou enveloppantes. Si, par un brusque ressaut, le galet forme une sorte d'angle dièdre dont l'une des faces est à peu près verticale et l'autre horizontale, cet angle est un point de prédilection pour la maçonne, qui trouve ainsi, dans le double plan lui donnant appui, stabilité plus grande pour son édifice. Ces emplacements me paraissent très recherchés du Chalicodome, vu le nombre de nids que je trouve ainsi doublement appuyés. Dans de pareils nids, toutes les cellules, comme à l'ordinaire, reposent par leur base sur le plan horizontal, mais le premier rang, celui des cellules construites les premières, s'adosse au plan vertical. Eh bien, ces cellules les plus anciennes, occupant l'arête même de l'angle dièdre, sont toujours femelles, exception faite de celles de l'une et de l'autre extrémité de la file, qui, appartenant à l'extérieur, peuvent être des cellules mâles. Devant cette première rangée en viennent d'autres. Les femelles en occupent la partie moyenne et les mâles les extrémités. Enfin la dernière rangée, formant enveloppe, ne comprend que des mâles. La marche du travail est ici très visible : la maçonne s'est d'abord occupée de l'amas central de cellules femelles, dont la première rangée occupe l'angle dièdre; elle a terminé son œuvre en distribuant les cellules mâles à la périphérie.

Si la face verticale de l'angle dièdre est assez élevée, il arrive parfois que sur la première rangée de cellules adossées à ce plan, une seconde rangée est superposée, plus rarement une troisième. Le nid est alors à plusieurs étages. Ses étages inférieurs, les plus vieux, ne contiennent que des femelles; son étage supérieur, le plus récent, ne contient que des mâles. Il reste bien entendu que la couche superficielle, même des étages inférieurs, peut contenir des mâles sans infirmer la

loi, car cette couche peut être toujours regardée comme le dernier travail du Chalicodome.

Tout concourt donc à démontrer que chez l'Abeille maçonne, les femelles sont en tête pour l'ordre de primogéniture. A elles la partie centrale et la mieux protégée de la forteresse de terre ; aux mâles la partie extérieure, la plus exposée aux intempéries, aux accidents.

Les cellules des mâles ne diffèrent pas seulement des cellules des femelles par leur situation à l'extérieur du groupe ; elles en diffèrent aussi par leur capacité, bien moindre. Pour évaluer les capacités relatives des deux genres de cellules, j'opère comme il suit : je remplis de sable très fin la cellule vidée, et je transvase ce sable dans un tube de verre de cinq millimètres de diamètre. La hauteur de la colonne de sable est en rapport avec la capacité de la cellule. Parmi mes nombreux exemples de nids ainsi jaugés, j'en prends un au hasard.

Il comprend 13 cellules et occupe un angle dièdre. Les cellules femelles me donnent pour longueur de la colonne de sable, les nombres suivants :

40 — 44 — 43 — 48 — 48 — 46 — 47,

dont la moyenne est 45.

Les cellules mâles me donnent :

32 — 35 — 28 — 30 — 30 — 31,

dont la moyenne est 31.

Le rapport des capacités des loges des deux sexes est ainsi le rapport de 4 à 3 environ. Le contenu étant proportionnel au contenant, ce doit être aussi à peu près le rapport des provisions et le rapport des tailles entre femelles et mâles. Ces nombres nous serviront tout à l'heure pour reconnaître si une vieille cellule, occupée pour la seconde ou la troisième fois, appartenait d'abord à une femelle ou bien à un mâle.

Le Chalicodome des hangars (*Chalicodoma rufitarsis* Gi-

raud) ne peut fournir des données dans l'ordre d'idées qui m'occupe. Il nidifie, sous la même toiture, en populations excessivement nombreuses, et il est impossible de suivre le travail d'une seule maçonne, dont les cellules, distribuées d'ici et delà, sont bientôt recouvertes par le travail des voisines. Tout est mélange et confusion dans l'œuvre individuelle de l'essaim affairé.

Je n'ai pas assisté assez assidûment au travail du Chalicodome des arbustes (*Chalicodoma rufescens* Pérez) pour pouvoir affirmer qu'il bâtit isolément son nid, boule de terre suspendue à un rameau. Tantôt ce nid est de la grosseur d'une noix et paraît alors l'œuvre d'un seul; tantôt il est de la grosseur du poing et dans ce cas je ne mets pas en doute qu'il soit l'œuvre de plusieurs. Ces nids volumineux, comprenant au delà d'une cinquantaine de cellules, ne peuvent rien nous apprendre de précis, puisque plusieurs Abeilles y ont certainement collaboré. Les nids du volume d'une noix sont plus dignes de confiance, car tout semble indiquer qu'une seule Abeille les a édifiés. On y trouve des femelles au centre du groupe, et des mâles à la circonférence, dans des cellules un peu moindres. Aussi se répète ce que vient de nous apprendre le Chalicodome des galets.

De l'ensemble de ces faits, une loi se dégage, simple et lucide. Étant mise à part l'exception singulière de l'Osmie tridentée, qui mélange les sexes sans aucun ordre, les Hyménoptères que j'ai étudiés, et très probablement une foule d'autres, produisent d'abord une série continue de femelles, et puis une série continue de mâles, cette dernière avec des provisions moindres et des cellules plus étroites. Cette répartition des sexes est conforme à ce que l'on sait depuis longtemps sur l'Abeille domestique, qui commence sa ponte par une longue suite d'ouvrières ou femelles stériles, et la termine par une longue suite de mâles. Le parallélisme se poursuit jusque dans les capacités des cellules et les quantités de vivres. Les vraies femelles, les reines Abeilles, ont des loges de cire incomparablement plus spacieuses que les cellules des

mâles; elles reçoivent une nourriture bien plus abondante. Tout affirme donc que nous sommes en présence d'une loi générale.

Mais cette loi est-elle bien l'expression de la vérité entière? N'y a-t-il plus rien au delà d'une ponte bi-sériée? Les Osmies, les Chalicodomes et les autres sont-ils fatalement assujettis à la répartition des sexes en deux groupes distincts, le groupe des mâles succédant au groupe des femelles, sans mélange entre les deux; si les circonstances l'exigent, y a-t-il chez la mère impuissance absolue de rien changer à cette coordination?

Déjà l'Osmie tridentée nous montre que le problème est loin d'être résolu. Dans un bout de ronce, les deux sexes alternent très irrégulièrement, comme au hasard. Pourquoi ce mélange dans la série de cocons d'un Hyménoptère congénère de l'Osmie cornue et de l'Osmie tricorne, qui méthodiquement, par sexes séparés, empilent les leurs dans le canal d'un roseau? Ce que fait l'Abeille de la ronce, ses analogues du roseau ne peuvent-elles le faire? Rien que je sache ne peut expliquer cette différence si profonde dans un acte physiologique de premier ordre. Les trois Hyménoptères appartiennent au même genre; ils se ressemblent pour la forme générale, la structure interne, les mœurs; et avec cette étroite similitude, voici tout à coup une dissimilitude étrange.

Un point, un seul, est entrevu qui puisse faire naître quelque soupçon sur la cause du défaut d'ordre dans la ponte de l'Osmie tridentée. Si j'ouvre un bout de ronce pendant l'hiver pour examiner le nid de l'Osmie, il m'est impossible, dans la grande majorité des cas, de distinguer sûrement un cocon femelle d'un cocon mâle, tant les grosseurs en diffèrent peu. Les cellules d'ailleurs ont même capacité : le canal de la ronce est partout d'égal diamètre et les cloisons conservent un écart mutuel à peu près constant. Si je l'ouvre en juillet, époque de l'approvisionnement, il m'est impossible de distinguer les vivres destinés aux mâles et les vivres destinés aux femelles. Le jaugeage de la colonne de miel donne, dans toutes les cellules, sensiblement la même hauteur. Même

quantité d'espace et même quantité de nourriture pour les deux sexes.

Ce résultat nous fait prévoir ce que répond l'examen direct des deux sexes sous la forme adulte. Pour la taille, le mâle ne diffère pas sensiblement de la femelle. S'il lui est un peu inférieur, c'est à peine notable; tandis que chez l'Osmie cornue et l'Osmie tricorne, le mâle est de deux à trois fois moindre que la femelle, ainsi que nous l'a démontré l'ampleur des cocons respectifs. Chez le Chalicodome des murailles, la différence se maintient dans le même sens, quoique moins prononcée.

L'Osmie tridentée n'a donc pas à se préoccuper de proportionner l'ampleur du logis et la quantité des vivres au sexe de l'œuf qu'elle va pondre : d'un bout à l'autre de la série, la mesure est commune. Peu importe que les sexes alternent sans ordre; chacun trouvera ce qui lui est nécessaire, quel que soit son rang dans la série. Avec leur profonde disparité de taille entre les deux sexes, les deux autres Osmies ont à veiller à la double condition de l'ampleur de l'espace et de la quantité des vivres. Et voilà pourquoi, ce me semble, elles débutent par des cellules spacieuses et largement approvisionnées, demeures des femelles, et finissent par des cellules étroites, maigrement pourvues, demeures des mâles. Avec cette succession, nettement délimitée pour les deux sexes, sont moins à craindre des méprises qui donneraient à l'un ce qui doit revenir à l'autre. Si ce n'est pas là la vraie cause des faits, je n'en vois pas d'autre que je puisse invoquer.

Plus je réfléchissais sur la curieuse question, plus il me devenait probable que la période irrégulière de l'Osmie tridentée et la période régulière des autres Osmies, des Chalicodomes, des Hyménoptères en général, devaient se ramener à une loi commune. Il me semblait que la sériation par femelles d'abord et puis par mâles, n'était pas l'entière vérité. Il devait y avoir plus. Et j'avais raison : cette sériation n'est qu'un tout petit coin de la réalité, bien autrement remarquable. C'est ce que je vais démontrer expérimentalement.

Je commencerai par le Chalicodome des galets. Les vieux nids sont très fréquemment utilisés, lorsqu'ils ont conservé la solidité nécessaire. Au début de la saison, les mères se les disputent avec acharnement ; et quand l'une d'elles a pris possession du dôme convoité, elle en chasse toute étrangère. La vieille demeure est loin d'être une masure ; seulement elle est perforée d'autant d'ouvertures qu'il en est sorti d'habitants. Le travail de réparation se réduit à peu de chose. L'amas terreux provenant de la démolition de la clôture par l'Hyménoptère qui est sorti, est extrait de la cellule et rejeté au loin, parcelle à parcelle. Les débris du cocon sont rejetés aussi, mais pas toujours, car la fine enveloppe de soie adhère fortement à la maçonnerie. Alors commence l'approvisionnement de la cellule appropriée. Vient ensuite la ponte, et les scellés sont mis finalement à l'orifice avec un tampon de mortier. Une seconde cellule est utilisée de même, puis une troisième, et ainsi de suite, l'une après l'autre, tant qu'il y en a de libres et que les ovaires de la mère ne sont pas épuisés. Enfin le dôme reçoit, principalement sur les ouvertures déjà tamponnées, une couche de crépi qui donne au nid l'aspect neuf. Si la ponte n'est pas finie, la mère va à la recherche d'autres vieux nids pour l'achever. Peut-être ne se résout-elle à fonder un établissement nouveau que lorsqu'elle ne trouve pas des demeures anciennes, qui lui vaudraient une grande économie de temps et de fatigue. Bref, dans l'innombrable quantité de nids que j'ai recueillis, j'en trouve beaucoup plus de vieux que de récents.

Comment les distinguer les uns des autres ? L'aspect extérieur n'apprend rien, tant l'Abeille maçonne a pris soin de restaurer à neuf la surface de l'ancienne demeure. Pour résister aux intempéries de l'hiver, cette surface doit être inattaquable. La mère le sait bien, et elle répare le dôme en conséquence. A l'intérieur c'est autre chose : le vieux nid se trahit à l'instant. Il y a des cellules dont les provisions, vieilles d'un an au moins, sont entières, mais desséchées ou moisies, l'œuf ne s'étant pas développé. Il y en a d'autres contenant

une larve morte, réduite par le temps à un cylindre courbe de pourriture durcie. Il s'en trouve d'où l'insecte parfait n'a pu sortir : le Chalicodome s'est exténué pour forer l'orifice de sortie; les forces lui ont manqué et il est mort à la peine. Il s'en trouve encore, et très fréquemment, qui sont occupées par des parasites, *Leucospis* et *Anthrax*, dont la sortie aura lieu bien plus tard, en juillet. En somme, le logis est loin d'avoir toutes ses chambres libres; il y en a toujours une partie très notable occupée soit par des parasites non encore éclos au moment du travail de l'Abeille maçonne, soit par des provisions gâtées, des larves desséchées et des Chalicodomes à l'état parfait, qui sont morts sans pouvoir se libérer.

Toutes les chambres seraient-elles disponibles, chose rare, un moyen reste encore de distinguer un vieux nid d'un nid récent. Le cocon, ai-je dit, adhère assez fortement à la paroi, et la mère n'enlève pas toujours cette dépouille, soit qu'elle ne le peuve, soit qu'elle en juge l'extraction inutile. Alors le cocon récent est enchâssé par la base dans le fond du cocon vieux. Cette double enveloppe affirme nettement deux générations, deux années. Il m'est arrivé de trouver jusqu'à trois cocons emboîtés par la base. Les nids du Chalicodome des galets peuvent donc servir pendant trois ans, si ce n'est davantage. Finalement, ils deviennent de vraies masures, abandonnées aux Araignées et à divers petits Hyménoptères, qui s'établissent dans les chambres croulantes.

On le voit, un vieux nid presque jamais n'est apte à contenir la ponte intégrale du Chalicodome, ponte qui réclame une quinzaine de cellules. Le nombre des chambres disponibles est fort variable, mais toujours très réduit. C'est beaucoup s'il y en a assez pour recevoir à peu près la moitié de la ponte. Quatre ou cinq cellules, parfois deux et même une seule, voilà ce que d'habitude l'Abeille maçonne trouve dans un nid qui n'est pas son travail. Cette réduction si considérable s'explique quand on connaît les nombreux parasites qui exploitent la pauvre Abeille. Je donnerai prochainement l'histoire de ces intrus.

Or comment sont distribués les sexes dans ces pontes forcément fractionnées, d'un vieux nid à un autre? Ils le sont de manière à renverser de fond en comble l'idée d'une invariable sériation en femelles et puis en mâles, idée née de l'examen des nids récents. Si cette loi était constante, on devrait trouver en effet, dans les vieux dômes, tantôt uniquement des femelles, et tantôt uniquement des mâles, suivant que la ponte en serait à sa première ou bien à sa deuxième période. La présence simultanée des deux sexes correspondrait alors à l'époque de transition d'une période à la suivante et ne devrait se présenter que très rarement. Loin de là : elle est très fréquente ; les vieux nids présentent toujours des femelles et des mâles, si réduit qu'ait été le nombre de cellules libres, à la seule condition que les loges aient la capacité réglementaire, capacité plus grande pour les femelles, moindre pour les mâles, comme nous l'avons vu.

Dans les anciennes cellules de mâles, reconnaissables à leur position périphérique, à leur capacité que mesure en moyenne une colonne de sable de 31 millimètres de hauteur dans un tube de verre de 5 millimètres de diamètre ; dans les vieilles cellules de mâles, dis-je, se trouvent des mâles de seconde, de troisième génération, et rien que des mâles. Dans les anciennes cellules de femelles, cellules centrales dont la capacité est mesurée par une colonne de sable de 45 millimètres, sont des femelles et rien que des femelles.

Cette présence des deux sexes à la fois, n'y aurait-il que deux cellules disponibles, l'une spacieuse, l'autre étroite, démontre de la façon la plus évidente que la répartition régulière constatée dans les nids complets de production récente, est ici remplacée par une répartition irrégulière en harmonie avec le nombre et la capacité des chambres qu'il s'agit de peupler. L'Abeille n'a devant elle, je suppose, que cinq loges libres, deux plus grandes, trois plus petites. L'ensemble du logement correspond à peu près au tiers de la ponte. Eh bien, dans les deux grandes cellules, elle met des femelles ; dans les trois petites cellules, elle met des mâles.

Des faits semblables se répétant dans tous les nids vieux, forcément faut-il admettre que la mère connaît le sexe de l'œuf qu'elle va pondre puisque cet œuf est déposé dans une cellule à capacité convenable. Mieux que cela : il faut admettre que la mère modifie à son gré l'ordre de succession des sexes, puisque ses pontes d'un vieux nid à l'autre se fractionnent en petits groupes de mâles et de femelles comme l'exigent les conditions d'espace dans le nid dont elle a pris fortuitement possession.

Tout à l'heure, dans le nid récent, nous voyions l'Abeille maçonne sérier sa ponte totale en femelles d'abord et puis en mâles; la voici maintenant qui, propriétaire d'un vieux nid dont elle n'est pas maîtresse de modifier l'aménagement, fractionne sa ponte en périodes mélangées et conformes aux conditions qui lui sont imposées. Elle dispose du sexe de l'œuf à sa guise, car sans cette prérogative, elle ne pourrait, dans les chambres du nid que le hasard lui a valu, remettre exactement le sexe pour lequel ces chambres avaient été construites au début; et cela, si réduit que soit le nombre de chambres à peupler.

Quand le nid est neuf, je crois entrevoir un motif pour le Chalicodome de sérier sa ponte en femelles et puis en mâles. Son nid est une demi-sphère. Celui du Chalicodome des arbustes se rapproche de la sphère. De toutes les formes, la plus résistante est la forme sphérique. Or il faut à ces deux nids une puissance de résistance exceptionnelle. Sans aucun abri, ils doivent braver les intempéries, l'un sur son galet, l'autre sur son rameau. Leur configuration est donc très logique.

Le dôme du Chalicodome des murailles se compose d'un groupe de cellules verticales adossées l'une à l'autre. Pour que l'ensemble prenne la conformation sphérique, il faut que la hauteur des loges diminue du centre du dôme à la circonférence. Leur élévation est le sinus de l'arc de méridien à partir du plan du galet. Ainsi la solidité exige les grandes cellules au centre et les petites cellules au bord. Et comme le travail com-

mence par les chambres centrales et finit par les chambres du pourtour, la ponte des femelles, destinées aux grandes cellules, doit précéder la ponte des mâles, destinés aux petites cellules. Donc, des femelles d'abord ; et pour finir, des mâles.

Voilà qui est bien lorsque la mère fonde elle-même l'habitation, qu'elle en jette les premières assises. Mais, si elle est en présence d'un nid ancien, dont elle ne peut modifier en rien la distribution générale, comment utiliser les quelques loges libres, les grandes et les petites, si le sexe de l'œuf est déjà irrévocablement déterminé? Elle ne peut y parvenir qu'en abandonnant la sériation à deux groupes et en conformant sa ponte aux exigences si variables du logis. Ou bien elle est dans l'impossibilité d'utiliser économiquement un nid vieux, ce que l'observation nie; ou bien elle dispose à son gré du sexe de l'œuf qu'elle va pondre.

Cette dernière alternative, les Osmies, à leur tour, vont nous l'affirmer de la façon la plus formelle. Les trois Osmies, *cornuta*, *tricornis* et *Latreillii*, ainsi que bien d'autres, ne sont pas des ouvrières mineuses, forant elles-mêmes l'emplacement de leurs cellules. Elles utilisent les anciens travaux d'autrui, et à leur défaut, les réduits naturels, tiges creuses, spirale des coquilles vides, cachettes dans les murailles, la terre, le bois. Leur œuvre se borne à des retouches pour améliorer le logis, à des cloisons, à des clôtures. Pareils réduits ne manquent pas, et l'insecte en trouverait toujours de premier choix s'il s'avisait de les chercher dans un rayon d'exploration de quelque étendue. Mais l'Osmie est casanière, elle revient à son lieu de naissance et s'y maintient avec une assiduité bien difficile à lasser. C'est là, dans un médiocre espace, à elle très familier, qu'elle préfère établir sa famille. Mais alors les logis sont peu nombreux, de toute forme et de toute ampleur. Il y en a de longs et de courts, de spacieux et de rétrécis. A moins de s'expatrier, résolution bien grave, il convient de les utiliser tous, du premier au dernier, car on n'a pas le choix. Guidé par cette considération, j'ai entrepris les expériences que je vais rapporter.

J'ai dit comment mon cabinet était devenu une ruche populeuse, où l'Osmie tricorne nidifiait dans les divers appareils que je lui avais préparés. Parmi ces appareils dominaient les tubes, en verre ou en roseau. Il y en avait de toute longueur et de tout calibre. Dans les tubes longs ont été déposées les pontes entières, avec série de femelles suivie d'une série de mâles. Ayant déjà parlé de ce résultat, je passe outre. Les tubes courts étaient assez variés de longueur pour loger telle ou telle autre portion de la ponte totale. Me basant sur les longueurs respectives des cocons des deux sexes, sur l'épaisseur des cloisons et du tampon final, j'en avais raccourci quelques-uns aux strictes dimensions nécessitées pour deux cocons seulement et de sexe différent.

Eh bien, ces tubes courts, qu'ils fussent en verre ou en roseau, furent occupés avec le même zèle que les tubes longs. De plus, résultat magnifique, leur contenu, évidemment ponte partielle, débutait toujours par des cocons femelles et se terminait par des cocons mâles. Cette succession était invariable; ce qui variait, c'était le nombre total des loges, c'était la proportion entre les deux genres de cocons, ici plus grande dans un sens et là plus grande dans l'autre sens. Plus rarement, il y avait parité entre les deux nombres.

Les tubes réduits à la stricte longueur de deux cellules, pour la grande majorité répondirent à mes prévisions; la cellule inférieure était occupée par une femelle, la cellule supérieure par un mâle. Quelques-uns faisaient exception. Plus clairvoyante que moi dans la mensuration du strict nécessaire, mieux versée dans l'économie de l'espace, l'Osmie avait trouvé le moyen de loger deux femelles là où je n'avais vu place que pour une femelle et un mâle.

En somme, le résultat de l'expérimentation est d'une pleine évidence. En face de tubes insuffisants pour recevoir toute sa famille, l'Osmie est dans le même cas que l'Abeille maçonne en présence d'un nid vieux. Elle agit alors exactement comme le Chalicodome. Elle fractionne sa ponte, elle la détaille par séries aussi courtes que l'exige le logis disponible, et chaque

série commence par des femelles et finit par des mâles. Ce fractionnement en parties où les deux sexes sont représentés, et cette autre division de la ponte intégrale seulement en deux groupes, l'un femelle et l'autre mâle, lorsque la longueur du canal le permet, ne mettent-ils pas en pleine lumière la faculté que possède l'insecte de disposer du sexe de l'œuf conformément aux conditions du logis?

Les bouts de roseau courts, très courts même, ont été expérimentés avec l'Osmie de Latreille. Il me suffisait de les disposer tout à côté des nids du Chalicodome des hangars fréquentés par cet Hyménoptère. Les vieilles *canisses* exposées à l'air m'en ont fourni, de toute longueur, habités par l'Osmie cornue. De part et d'autre mêmes résultats et mêmes conséquences que pour l'Osmie tricorne.

Je reviens à cette dernière, nidifiant chez moi dans de vieux nids du Chalicodome des murailles, que j'avais disposés à sa portée, pêle-mêle avec les tubes. En dehors de mon cabinet, je n'ai jamais vu encore l'Osmie tricorne adopter pareil domicile. Cela tient peut-être à ce que ces nids sont isolés, un à un, dans la campagne ; et l'Osmie qui aime le voisinage de ses pareilles, le travail en nombreuse compagnie, ne les adopte pas à cause de leur isolement. Mais sur ma table, les trouvant tout à côté des tubes où le reste de l'essaim travaille, elle les adopte sans hésitation.

Les chambres que ces vieux nids présentent sont plus ou moins spacieuses suivant l'épaisseur du revêtement de mortier que le Chalicodome a déposé sur l'ensemble des cellules. Pour sortir de sa loge, l'Abeille maçonne doit perforer, non seulement le tampon, le couvercle construit par la mère à l'embouchure de la cellule, mais encore l'épais crépi dont le dôme est fortifié à la fin du travail. De cette perforation résulte un vestibule qui donne accès dans la cellule proprement dite. C'est ce vestibule qui peut être plus long ou plus court, tandis que la chambre correspondante a des dimensions à peu près constantes, pour un même sexe bien entendu.

Supposons d'abord le vestibule court, au plus suffisant

pour recevoir le tampon de terre avec lequel l'Osmie fermera le logis. Il n'y a de disponible alors que la cellule proprement dite, logement spacieux où sera largement à l'aise une femelle d'Osmie, elle qui est beaucoup plus petite que le premier habitant de la chambre, n'importe le sexe de cet habitant; mais il n'y a pas de place pour deux cocons à la fois, vu surtout l'intervalle perdu qu'occuperait la cloison intermédiaire. Eh bien, dans ces solides et vastes chambres, d'abord domiciles du Chalicodome, l'Osmie établit des femelles, exclusivement des femelles.

Supposons maintenant le vestibule long. Alors une cloison est construite, empiétant un peu sur la cellule proprement dite, et le logis est divisé en deux étages inégaux. En bas, vaste salle, où est établie une femelle; en haut, étroit réduit, où est enserré un mâle.

Si la longueur du vestibule le permet, déduction faite de la place nécessaire au tampon final, un troisième étage est établi moindre que le second; et dans ce recoin parcimonieux, un autre mâle est logé. Ainsi est peuplé par une seule mère, une cellule après l'autre, le vieux nid du Chalicodome des galets.

L'Osmie, on le voit, est très économe du logement qui lui est échu; elle l'utilise de son mieux, donnant aux femelles les amples chambres du Chalicodome, aux mâles les étroits vestibules, subdivisés en étages s'il y a possibilité. L'économie de l'espace est pour elle une condition majeure, ses goûts casaniers ne lui permettant pas de lointaines recherches. Elle doit employer tel quel, tantôt pour l'un, tantôt pour l'autre sexe, l'emplacement que le hasard a mis à sa disposition. Ici se montre, plus claire que jamais, son aptitude à disposer du sexe de l'œuf, pour l'accommoder si judicieusement aux conditions du logis disponible.

J'avais offert en même temps aux Osmies de mon cabinet de vieux nids du Chalicodome des arbustes, petits sphéroïdes de terre creusés de cavités cylindriques. Ces cavités sont formées, comme pour les vieux nids du Chalicodome des murailles, de la cellule proprement dite et du vestibule de sortie

que l'insecte parfait, au moment de sa libération, a creusé à travers l'enduit général. Leur diamètre est de 7 millimètres environ ; leur profondeur au centre de l'amas est de 23 millimètres et sur le bord seulement de 14 millimètres en moyenne.

Les profondes cellules centrales reçoivent uniquement les femelles de l'Osmie, parfois même les deux sexes à la fois au moyen d'une cloison intermédiaire. La femelle occupe l'étage inférieur et le mâle l'étage supérieur. Il est vrai qu'alors l'économie de l'espace est poussée à ses dernières limites, les appartements fournis par le Chalicodome des arbustes étant déjà d'eux-mêmes bien petits malgré leur vestibule. Enfin les cavités périphériques les plus profondes sont accordées à des femelles, les moins profondes à des mâles.

J'ajoute qu'une seule mère peuple chaque nid ; c'est sa propriété, d'où elle exclut quiconque veut s'y établir. J'ajoute encore qu'elle procède d'une cellule à l'autre sans s'inquiéter de la profondeur reconnue ; elle va du centre aux bords, des bords au centre, d'une cavité profonde à une cavité courte et réciproquement, ce qu'elle ne ferait pas si les sexes devaient se succéder dans un ordre déterminé d'avance. Pour plus de certitude, j'ai numéroté les cellules d'un même nid à mesure qu'elles étaient closes. En les ouvrant plus tard, j'ai reconnu que les sexes n'étaient pas assujettis à une coordination chronologique. A des femelles succédaient des mâles, puis à des mâles succédaient des femelles, sans qu'il me fût possible de démêler une sériation régulière. Seulement, et c'est là le point essentiel, fondamental, les cavités profondes étaient le partage des femelles, et les cavités de peu de profondeur le partage des mâles.

Du reste les choses avaient été disposées pour ne laisser aucun doute sur l'influence de l'espace disponible. A l'aide d'une râpe, j'avais décortiqué un nid de Chalicodome des arbustes de manière à réduire la profondeur des cavités à une dizaine de millimètres. Il y avait là place tout juste pour un cocon de mâle, surmonté du tampon de clôture. Sur les qua-

torze cavités du nid, j'en avais laissé deux intactes, mesurant une quinzaine de millimètres de profondeur. Le résultat de mes artifices fut frappant. Les douze cavités de profondeur réduite avaient toutes reçu des mâles; les deux cavités laissées intactes avaient reçu des femelles.

Serait bien difficile qui ne se rendrait pas aux conséquences de ces expérimentations de cabinet. Si du reste la conviction n'est pas encore faite, voici de quoi l'achever. Je vais exposer le résultat de mes observations sur les pontes partielles faites en pleine campagne, dans des logis où mon intervention n'était pour rien.

L'Osmie tricorne fréquente de préférence les habitations des Hyménoptères collecteurs de miel qui nidifient en populeuses colonies : Chalicodome des hangars, Anthophore à pieds velus. Les deux insectes, le constructeur réel de la cité, Anthophore ou Chalicodome, et l'exploiteur de l'œuvre d'autrui, l'Osmie, travaillent ensemble, à la même époque, forment commun essaim et vivent en parfaite harmonie, chaque abeille des deux genres s'occupant en paix de sa besogne. Comme d'un tacite accord, la part est à deux. L'Osmie est-elle assez discrète pour ne pas abuser du Chalicodome et de l'Anthophore bénévoles, pour n'utiliser que les couloirs abandonnés, les cellules au rebut; ou bien usurpe-t-elle des travaux dont les réels propriétaires auraient su, eux aussi, faire usage? Volontiers j'inclinerais vers l'usurpation, car il n'est pas rare de voir le Chalicodome des hangars déblayer de vieilles cellules et les utiliser comme le fait son confrère des galets. Quoi qu'il en soit, tout ce petit monde affairé vit sans noises, les uns édifiant du nouveau, les autres raccommodant du vieux.

J'ai brisé, avec les précautions les plus minutieuses, et scrupuleusement visité dans les loisirs du cabinet, de volumineux blocs de terre extraits des talus verticaux hantés par l'*Anthophora pilipes*. Mon excellent ami, M. Devillario, m'en avait envoyé de Carpentras une lourde caisse. Les cocons de l'Osmie s'y trouvaient rangés par séries peu nombreuses, dans des

couloirs très irréguliers, dont le travail initial est dû à l'Anthophore, et qui retouchés plus tard, agrandis ou rétrécis, prolongés ou raccourcis, croisés ou recroisés par les générations nombreuses qui se sont succédé dans la même cité, formaient un labyrinthe inextricable. Tantôt ces corridors ne communiquaient avec aucune attenance, tantôt ils donnaient accès dans la spacieuse chambre de l'Anthophore, reconnaissable, malgré son âge, à sa forme ovalaire et à son enduit de stuc poli. Dans ce dernier cas, la loge du fond, comprenant à elle seule l'antique chambre de l'Anthophore, était toujours occupée par une femelle d'Osmie. Au delà, dans l'étroit corridor était logé un mâle, assez souvent deux et même trois. Des cloisons de terre, travail de l'Osmie, séparaient, bien entendu, les divers habitants : à chacun son étage, sa loge close.

Si le logis se réduisait à un simple canal, sans appartement d'honneur au fond, toujours réservé à une femelle, le contenu variait avec le diamètre de ce canal. Les séries, dont les plus longues étaient de quatre, comprenaient, avec un diamètre plus ample, une, deux femelles d'abord, puis un, deux mâles ; avec un diamètre plus étroit, elles ne comprenaient que des mâles. Il arrivait aussi, mais rarement, que la série était renversée, c'est-à-dire qu'elle débutait par des mâles et finissait par des femelles. Enfin il se trouvait d'assez nombreux cocons isolés, de l'un et de l'autre sexe. S'il était seul et qu'il occupât la cellule de l'Anthophore, le cocon était invariablement celui d'une femelle.

Dans les nids du Chalicodome des hangars, j'ai constaté, mais plus difficilement, des faits semblables. Les séries y sont plus courtes, parce que le Chalicodome ne fore pas des galeries, mais bâtit cellule sur cellule. Ainsi se forme, par le travail de tout l'essaim, une couche de loges d'année en année plus épaisse. Les corridors qu'exploite l'Osmie sont les trous que le Chalicodome a creusés pour venir des couches profondes au jour. Dans ces courtes séries, les deux sexes sont habituellement présents, et, si la chambre de la maçonne termine le couloir, elle est occupée par une femelle d'Osmie.

Nous revenons à ce que nous ont appris les tubes courts et les vieux nids du Chalicodome des galets. L'Osmie qui, dans des canaux de longueur suffisante, répartit sa ponte intégrale en suite continue de femelles et suite continue de mâles, la fractionne maintenant en courtes séries où les deux sexes sont présents. Elle accommode ses pontes partielles aux exigences d'un logement fortuit, elle met toujours une femelle dans la chambre somptueuse qu'occupait en principe l'abeille maçonne.

Des faits encore plus frappants nous sont fournis par les vieux nids de l'Anthophore à masque (*Anthophora personata* Illig.), vieux nids que j'ai vu exploiter à la fois par l'*Osmia cornuta* et l'*Osmia tricornis*. Plus rarement, les mêmes nids servent à l'*Osmia Latreillii*. Disons d'abord en quoi consistent les nids de l'Anthophore à masque.

Dans un talus vertical argilo-sablonneux s'ouvrent côte à côte des orifices ronds, béants, d'un centimètre et demi environ de diamètre et peu nombreux en général. Ce sont les portes d'entrée de la demeure de l'Anthophore, portes qui restent toujours ouvertes alors même que les travaux sont finis. Ils donnent accès chacun dans un vestibule peu profond, droit ou sinueux, à peu près horizontal, poli avec un soin minutieux et verni d'une sorte d'enduit blanc. On le dirait passé à un faible lait de chaux.

A la face inférieure de ce vestibule, sont creusés, dans l'épaisseur du banc terreux, d'amples niches ovalaires, communiquant avec le couloir par un goulot rétréci, que ferme, le travail fini, un solide bouchon de mortier. L'Anthophore polit si bien l'extérieur de cette clôture, elle en égalise si exactement la surface, qu'elle met au même niveau que celle du vestibule, elle lui donne avec tant de soin la teinte blanche du reste de la paroi, qu'il est absolument impossible de distinguer, lorsque l'œuvre est terminée, la porte d'entrée correspondant à chaque cellule.

Celle-ci est une cavité ovalaire creusée dans la masse terreuse. Sa paroi a le même poli, la même blancheur au lait de

chaux que le vestibule général. Mais l'Anthophore ne se borne pas à creuser des niches ovalaires ; pour consolider son travail, elle déverse sur la muraille de la chambre quelque liquide salivaire qui, non seulement vernit et blanchit, mais encore pénètre à quelques millimètres dans l'épaisseur de la terre sablonneuse et convertit celle-ci en un dur ciment. Pareille précaution est prise pour le vestibule ; aussi le tout est ouvrage solide qui, des années entières, peut se maintenir en excellent état.

De plus, grâce à la muraille durcie par le liquide salivaire, l'ouvrage peut être dégagé de sa gangue au moyen d'une érosion ménagée. On obtient ainsi, au moins par fragments, un tube sinueux, d'où pendent, en une guirlande simple ou double, des nodules ovalaires semblables à de forts grains de raisin allongés. Chacun de ces nodules est une loge, dont l'entrée, minutieusement close, débouche dans le tube ou vestibule. Au printemps, pour sortir de sa cellule, l'Anthophore détruit le bouchon de mortier qui ferme l'ampoule et arrive ainsi dans le corridor commun, librement ouvert à l'extérieur. Le nid abandonné présente alors une suite de cavités en forme de poire dont la partie renflée est l'ancienne cellule, et dont la partie rétrécie est le goulot de sortie débarrassé de son bouchon.

Or ces cavités piriformes sont des logements splendides, des châteaux forts inexpugnables, où les Osmies trouvent sûre et commode retraite pour leur famille. L'Osmie cornue et l'Osmie tricorne s'y établissent concurremment. Bien que ce soit un peu spacieux pour elle, l'Osmie de Latreille en paraît aussi très satisfaite.

J'ai examiné une quarantaine de ces superbes cellules utilisées par l'une et par l'autre des deux premières Osmies. La très grande majorité est divisée en deux étages au moyen d'une cloison intermédiaire et transversale. L'étage inférieur comprend la majeure partie de la chambre de l'Anthophore ; l'étage supérieur comprend le reste de cette chambre et un peu du goulot qui la surmonte. La demeure à double apparte-

ment est clôturée, dans le vestibule, par un informe et volumineux amas de boue desséchée. Quel artiste maladroit que l'Osmie, en comparaison de l'Anthophore ! Son travail, cloison et tampon, jure avec l'œuvre exquise de l'Anthophore, comme une pelote d'ordure sur un marbre poli.

Les deux appartements obtenus de la sorte sont d'une capacité très inégale, qui frappe aussitôt l'observateur. Je les ai jaugés avec mon tube de verre de 5 millimètres de diamètre. En moyenne, celui du fond est mesuré par une colonne de sable de 50 millimètres de hauteur, et celui d'en haut, par une colonne de 15 millimètres. La capacité de l'un est donc triple environ de celle de l'autre. Les cocons inclus présentent le même disparate. Celui d'en bas est gros, celui d'en haut est petit. Enfin celui d'en bas appartient à une Osmie femelle, et celui d'en haut à une Osmie mâle.

Plus rarement, la longueur du goulot permet une disposition nouvelle, et la cavité est partagée en trois étages. Celui d'en bas, toujours le plus spacieux, contient une femelle ; les deux d'en haut, de plus en plus réduits, contiennent des mâles.

Parfois enfin, l'Osmie n'a pas jugé un second étage possible. L'appartement unique comprend alors la cellule entière de l'Anthophore, mais une cellule de la moindre capacité. Dans ce cas, l'Osmie incluse est une femelle.

Tenons-nous-en au premier cas, le plus fréquent de tous. L'Osmie est en présence de l'une de ces cavités en forme de poire. C'est là trouvaille qu'il faut utiliser du mieux possible ; pareil lot est rare et n'échoit qu'au mieux favorisées du sort. Y loger deux femelles à la fois est impossible, l'espace est insuffisant. Y loger deux mâles, ce serait trop accorder à un sexe qui n'a droit qu'aux moindres égards. Et puis faut-il que les deux sexes soient à peu près également représentés en nombre. L'Osmie se décide pour une femelle, dont le partage sera la meilleure chambre, celle d'en bas, la plus ample, la mieux défendue, la mieux polie ; et pour un mâle, dont le partage sera l'étage d'en haut, la mansarde étroite, inégale, ra-

boteuse dans la partie qui empiète sur le goulot. Cette décision, les faits l'attestent, nombreux, irréfutables. Les deux Osmies disposent donc du sexe de l'œuf qui va être pondu puisque les voici maintenant qui fractionnent la ponte par groupes binaires, femelle et mâle, ainsi que l'exigent les conditions du logement.

Je n'ai trouvé qu'une seule fois l'Osmie de Latreille établie dans le nid de l'Anthophore à masque. Elle n'avait occupé qu'un petit nombre de cellules, les autres n'étant pas disponibles, habitées qu'elles étaient par l'Anthophore. Ces cellules étaient partagées en trois étages, par des cloisons de mastic vert. Un large cachet du même mastic fermait l'entrée du vestibule. L'étage inférieur était occupé par une femelle ; les deux autres par des mâles, à cocon moindre.

Encore un fait et j'ai fini. Mes appareils en roseau installés contre les murs du jardin, m'ont fourni un nid remarquable d'*Osmia cornuta*. Ce nid est établi dans un bout de roseau de 11 millimètres de diamètre intérieur. Il comprend treize cellules, et n'occupe que la moitié du canal, bien qu'il y ait à l'orifice du roseau le tampon obturateur. La ponte est donc ici complète.

Or voici de quelle façon singulière est disposée cette ponte. D'abord à une distance convenable du fond ou nœud du roseau est une cloison transversale perpendiculaire à l'axe du tube. Ainsi est déterminée une loge d'ampleur inusitée, où se trouve logée une femelle. L'Osmie paraît alors se raviser sur le diamètre excessif du canal. C'est trop grand pour une série sur un seul rang. Elle élève donc une cloison perpendiculaire à la cloison transversale qu'elle vient de construire et divise ainsi le second étage en deux chambres, l'une plus grande où est logée une femelle, et une plus petite, où est logé un mâle. Puis sont maçonnées une deuxième cloison transversale et une deuxième cloison longitudinale, perpendiculaire à la précédente. De là résultent encore deux chambres inégales, peuplées pareillement, la grande d'une femelle, la petite d'un mâle.

A partir de ce troisième étage, l'Osmie abandonne l'exacti-

tude géométrique, l'architecte semble se perdre un peu dans son plan. Les cloisons transversales deviennent de plus en plus obliques, et le travail se fait irrégulier, mais toujours avec mélange de grandes chambres pour les femelles et de petites chambres pour les mâles. Ainsi sont déposés trois œufs femelles et deux œufs mâles, avec alternance des sexes.

A la base de la onzième cellule, la cloison transversale se trouve de nouveau à peu près perpendiculaire à l'axe. Ici se renouvelle ce qui s'est fait au fond. Il n'y a pas de cloison longitudinale, et l'ample cellule, embrassant le diamètre entier du canal, reçoit une femelle. L'édifice se termine par deux cloisons transversales et une cloison longitudinale qui déterminent, au même niveau, les chambres 12 et 13, où sont logés des mâles.

Rien de plus curieux que ce mélange des deux sexes lorsqu'on sait avec quelle précision l'Osmie les sépare dans une série linéaire, alors que le petit diamètre du canal exige que les cellules se superposent une à une. Ici l'Hyménoptère exploite un canal dont le diamètre est disproportionné avec le travail habituel; il construit un édifice compliqué, difficile, qui n'aurait peut-être pas la solidité nécessaire avec des voûtes de trop longue portée. L'Osmie soutient donc ces voûtes par des cloisons longitudinales, et les chambres inégales qui résultent de l'interposition de ces cloisons, reçoivent, suivant leur capacité, ici des femelles et là des mâles.

Il est temps de conclure. Vivant à l'écart, dans la solitude d'un village, ayant assez à faire de creuser patiemment, obscurément, mon humble sillon, je connais peu les aperçus nouveaux de la science. En mes débuts, alors que si ardemment je désirais des livres, il m'était bien difficile de m'en procurer; aujourd'hui qu'il me serait à peu près loisible d'en avoir, je commence à ne plus en désirer. C'est l'habituelle marche dans les étapes de la vie. J'ignore donc ce qui peut avoir été fait dans la voie où m'a engagé cette étude sur la répartition des sexes. Si j'énonce des propositions réellement nouvelles ou du moins plus générales que les propositions déjà connues, mon dire paraîtra peut-être une hérésie; mais vaincu par les faits, je

n'hésite pas devant mon énoncé, bien persuadé que, de l'hérétique, le temps fera un orthodoxe. Je me résume donc en ces conséquences, sous la dictée des faits, impossibles à interpréter d'une autre manière.

Les Osmies, les Chalicodomes, et comme l'affirment les plus étroites analogies, une foule d'autres Hyménoptères mellificiens sérient leur ponte en femelles d'abord et puis en mâles, orsque les deux sexes sont de taille différente et réclament des quantités inégales de nourriture. S'il y a parité de volume entre les deux sexes, la même succession peut se présenter, mais moins constante.

Cette sériation binaire disparaît lorsque l'emplacement choisi pour le nid ne suffit pas à la ponte intégrale. Alors surviennent des pontes partielles, composées de femelles et de mâles, et en harmonie, pour le nombre et la répartition, avec l'espace disponible.

Pour pouvoir donner à chaque larve l'espace et la nourriture qui lui conviennent suivant qu'elle est mâle ou femelle, la mère dispose du sexe de l'œuf qu'elle va pondre. D'après les conditions du logis, souvent œuvre d'autrui ou réduit naturel peu ou point modifiable, elle pond à son gré soit un œuf mâle, soit un œuf femelle. La répartition des sexes est sous sa dépendance.

La même prérogative appartient aux Hyménoptères déprédateurs, dont les sexes sont de taille différente, et par suite exigent, en nourriture, l'un plus et l'autre moins. La mère doit savoir le sexe de l'œuf qu'elle va pondre; elle doit disposer du sexe de cet œuf afin que chaque larve obtienne la ration convenable.

D'une manière générale, lorsque les sexes sont de taille différente, tout insecte qui amasse des vivres, qui prépare ou du moins choisit une demeure pour sa descendance, doit disposer du sexe de l'œuf pour satisfaire sans erreur aux conditions qui lui sont imposées.

Resterait à dire comment se fait cette détermination élective des sexes. Je n'en sais absolument rien. Si jamais j'apprends

quelque chose sur cette délicate question, je le devrai à quelque heureuse circonstance, qu'il faut savoir attendre ou plutôt guetter.

Sur la fin de mes recherches, j'ai eu connaissance d'une théorie allemande concernant l'Abeille domestique et due à l'apiculteur Dzierzon. Si je comprends bien, d'après les documents fort incomplets que j'ai sous les yeux, l'œuf serait originellement mâle et deviendrait œuf femelle par la fécondation. La reine Abeille pondrait ainsi des œufs femelles ou des œufs mâles suivant qu'elle les féconderait ou ne les féconderait pas à leur passage dans l'oviducte.

Venant de l'Allemagne cette théorie ne peut que m'inspirer profonde méfiance. D'ailleurs, si je veux l'appliquer à mes insectes, je vois surgir une impossibilité. Pour cette fécondation facultative, il faudrait, ce me semble à moi novice en ces ténèbres, que la mère possédât une poche copulatrice, ou réservoir spermatique, qui épancherait sa gouttelette sur l'œuf engagé dans l'oviducte et lui imprimerait ainsi le caractère féminin, ou bien lui laisserait le caractère originel, le caractère masculin, en lui refusant le baptême séminal. Or mes Hyménoptères, que je sache, n'ont pas de poche copulatrice, si spacieuse, si frappante chez d'autres insectes, les Sitaris pa exemple; du moins je n'en ai pas trouvé chez les Hyméno ptères que j'ai soumis au scalpel, Bembex, Scolies, Sphex.

Quelle explication proposerai-je alors? Mais aucune. Je n'explique pas, je raconte. De jour en jour plus sceptique à l'égard des interprétations qui peuvent m'être proposées, plus hésitant à l'égard de celles que j'aurais à proposer moi-même, à mesure que j'observe et que j'expérimente, je vois mieux se dresser, dans la noire nuée du possible, un énorme point d'interrogation.

SUR UN

SCORPION DU TERRAIN SILURIEN DE SUÈDE

(EXTRAIT D'UNE LETTRE ADRESSÉE A M. A. MILNE EDWARDS).

Par M. le professeur LINDSTROM.

Stockholm, le 24 novembre 1884.

Je vous adresse la photographie d'un Scorpion fossile, récemment trouvé dans la formation silurienne supérieure de l'île de Gotland, en Suède; j'ai pensé qu'une découverte si étonnante vous intéresserait. La pièce est assez bien conservée : on y voit la cuticule chitineuse brune ou jaune brunâtre, très mince, comprimée et ridée par la pression des couches superposées. On distingue le céphalothorax, l'abdomen avec sept lames dorsales, et enfin la queue formée de six segments ou anneaux dont le dernier se rétrécit, devient pointu et forme le dard vénénifique. La sculpture de la surface est tout à fait semblable à celle du Scorpion vivant et consiste en tubercules et en carènes longitudinales. Un des stigmates est visible à droite et montre clairement que l'animal a respiré de l'air; toute son organisation prouve qu'il a vécu sur la terre ferme.

Nous voyons donc dans ce Scorpion, que nous avons désigné sous le nom de *Palæophoneus nuncius*, le plus ancien des animaux terrestres. Les Libellules qui, jusqu'ici, remontaient à la plus haute antiquité, avaient été trouvées dans le terrain dévonien du Canada.

On remarque dans la conformation de ce Scorpion un trait d'une haute importance, fourni par les quatre paires de pattes thoraciques, qui sont grosses et pointues, comme celles des embryons de plusieurs autres Trachéates et d'êtres comme les *Campodea*. Cette forme de pattes n'existe plus chez les Scorpions de la formation carbonifère, chez lesquels ces appendices ressemblent à ceux des Scorpions de nos jours.

Un Mémoire détaillé sur cet animal, par le professeur Tamerlan Thorell et moi, paraîtra dans quelque temps.

SUR UN

NOUVEAU TYPE DE TISSU ÉLASTIQUE

OBSERVÉ CHEZ LA LARVE DE L'ERISTALIS,

Par M. H. VIALLANES,

Répétiteur à l'École des Hautes Études de Paris.

Le tissu élastique, qui joue dans l'économie de tous les Vertébrés un rôle mécanique si important, semble l'être fort peu chez les représentants de la plupart des autres classes du Règne animal. A la vérité, on le rencontre abondamment répandu dans le corps des Mollusques; mais il ne me semble pas qu'on l'ait étudié ni même signalé chez aucun animal articulé.

J'ai eu récemment la bonne fortune de découvrir chez la larve de l'Eristalis, insecte diptère bien connu, un tissu qui, tout en jouant exactement le rôle mécanique dévolu au tissu élastique des Vertébrés, s'écarte pourtant de ce dernier par des particularités qui m'ont paru devoir offrir quelque intérêt à ceux qui s'adonnent à l'étude de l'anatomie générale.

Il s'en faut de beaucoup que le tissu élastique soit abondamment répandu dans l'économie de la larve de l'Eristalis; on le trouve en effet localisé seulement dans cette partie désignée sous le nom de tube aspirateur, et qui termine le corps de l'animal ainsi qu'une queue.

La larve de l'Eristalis, qui vit dans les eaux de fumier, respire l'air en nature; elle va le chercher à la surface du liquide au fond duquel elle rampe à l'aide de ce tube aspirateur dont nous venons de parler. Ce tube, pour gagner la surface du liquide, peut s'allonger démesurément et acquérir une longueur dix fois plus grande que celle du corps. Le mécanisme à l'aide duquel peuvent s'effectuer ces curieux mouvements

d'extension et de rétraction est facile à saisir; le tube aspirateur peut s'allonger et se raccourcir ainsi qu'un tube de télescope; il est en effet composé de trois cylindres creux qui s'emboîtent les uns dans les autres, et qui sont susceptibles de rentrer ou de sortir.

Lorsque la rétraction se produit, le segment moyen se retourne ainsi qu'un doigt de gant et vient se loger dans le segment antérieur, qui loge lui-même le segment terminal. Ces mouvements sont déterminés non seulement par des muscles spéciaux situés dans l'intérieur du tube aspirateur, mais probablement aussi par les contractions du corps qui peuvent refouler le sang dans le tube et ainsi le contraindre à s'étendre. Deux trachées, qui font suite aux troncs trachéens principaux, parcourent le tube aspirateur dans toute sa longueur et viennent par deux stigmates s'ouvrir à son extrémité. Dans le segment terminal du tube, les deux trachées sont intimement unies l'une à l'autre ainsi qu'aux téguments; dans les deux autres segments, au contraire, elles sont libres de toute adhérence. Aussi, lorsque la queue vient à se rétracter en s'invaginant, la portion des trachées qui, dans l'extension, occupe les deux premiers segments, est-elle refoulée dans l'intérieur du corps, et là se pelotonne sur elle-même. Ce pelotonnement s'effectue grâce à des bandes de tissu élastique qui s'attachent à la surface des trachées et qui jouent le même rôle mécanique que rempliraient des fils de caoutchouc. Ce sont ces rubans élastiques rétracteurs des trachées qui font le sujet du présent mémoire.

Quand, sous un compresseur, on examine par transparence la partie moyenne du tube aspirateur étendu, on aperçoit tout d'abord dans son intérieur seulement les deux grosses trachées mentionnées plus haut et à côté de celles-ci des nerfs nombreux et des fibres musculaires. Mais un examen plus attentif permet de reconnaître, courant au milieu de ces organes de fins filaments cylindriques parfaitement calibrés, très longs, particulièrement réfringents, en un mot d'un aspect si spécial, qu'on ne peut être tenté de les confondre

avec aucun des organes qu'on est habitué à rencontrer dans le corps des insectes.

Suivons un de ces filaments; nous le verrons, après un trajet rectiligne souvent fort long, devenir de plus en plus flexueux, puis se pelotonner enfin sur lui-même en une sorte de paquet fusiforme intimement appliqué à la surface externe de l'une des deux trachées. Nous reconnaîtrons sans peine qu'il existe plusieurs de ces filaments et que tous se terminent de même en se pelotonnant. Les divers pelotons ainsi formés sont voisins les uns des autres, souvent accolés et surperposés; partant leurs limites particulières sont confondues ; aussi la méthode dont nous venons de faire usage ne permet pas de pousser les recherches beaucoup plus avant. Contentons-nous de dire que ces sortes de filaments, sur lesquels je viens d'appeler l'attention, ne sont autres que ces appareils élastiques que je me propose de faire connaître.

Pour arriver à une connaissance précise des appareils élastiques qu'on rencontre dans le tube aspirateur, il faut ouvrir celui-ci et dilacérer les parties molles qu'il renferme ; dans ce but on procède de la manière suivante : on étend sur un porte-objet le tube aspirateur d'une larve bien vivante, en fixant sur la table avec une épingle l'extrémité de celui-ci d'une part et en tirant d'autre part sur le corps de l'animal avec la main gauche. On pique alors avec une aiguille la portion moyenne du tube aspirateur, et l'on exerce une traction en arrière; le tégument de la portion moyenne du tube se déchire, et sous l'effort continu de l'opérateur se retourne ainsi qu'un doigt de gant pour venir recouvrir la portion terminale. Par cette manœuvre on met à nu les parties molles que renferme la portion moyenne ; on sectionne alors le tube aspirateur en avant et en arrière, de manière à laisser sur le porte-objet seulement les parties molles qui occupaient la portion moyenne et qu'on a mise à nu. La préparation est immédiatement placée sous le microscope; si les appareils élastiques s'y montrent bien disposés pour l'étude, on se garde de rien déranger, autrement on dissocie quelque peu à l'aide

des aiguilles. Parmi les pièces dont je me suis servi, les unes étaient étudiées aussitôt, dans une goutte du sang de l'animal même qui les avait fournies, les autres étaient montées en préparations permanentes. Pour obtenir ces dernières, je procédais de la manière suivante : j'exposais la préparation pendant cinq minutes aux vapeurs d'acide osmique en plaçant le porte-objet retourné sur le goulot d'un flacon renfermant une solution au centième de cet acide ; la pièce était alors lavée à l'eau distillée, puis colorée par une solution aqueuse de vert de méthyle ; sous la lamelle je faisais successivement passer de la glycérine diluée, puis de la glycérine pure ; c'est alors seulement que la préparation était définitivement fermée.

Les filaments pelotonnés d'aspect spécial, dont nous avons parlé plus haut, peuvent être étudiés avec fruit sur des préparations exécutées comme je viens de l'indiquer ; ce sont des sortes de longs fils jouissant de propriétés optiques et physiologiques analogues à celles que possèdent les fibres élémentaires du tissu élastique des Vertébrés. Mais ce qui est surtout digne d'attirer notre attention, c'est que ces fils sont renfermés chacun dans le protoplasma d'une cellule spéciale, que je désignerai sous le nom de *cellule élastique*.

Chaque cellule élastique (pl. 19, fig. 1 et 2) a la forme d'un fuseau ; par l'une de ses extrémités, que j'appellerai extrémité fixe, elle s'attache à la surface externe de la membrane péritonéale de l'une des deux grosses trachées qui parcourent le tube aspirateur ; l'autre extrémité de la cellule s'étire en un prolongement cylindrique extrêmement long et grêle qui se termine à une grande distance du corps de la cellule, en prenant lui aussi une insertion. Chaque cellule, avons-nous dit, renferme dans son intérieur un fil élastique ; la partie rectiligne de celui-ci est logée dans le long prolongement de la cellule, sa partie pelotonnée dans le corps même de cette dernière. Ce sont d'ailleurs là des détails sur lesquels nous reviendrons plus loin.

Le corps de la cellule et le prolongement se font suite l'un à l'autre, sans qu'il y ait entre eux aucune ligne de démarca-

tion; ce dernier n'est en effet qu'une portion étirée du protoplasma cellulaire.

La cellule élastique dans toute son étendue est limitée par un contour très net, mais paraît dépourvue de membrane; au début de mes recherches (1) j'avais pensé qu'elle était revêtue d'une enveloppe, mais c'est là, je crois, une interprétation erronée, le double contour que je lui avais d'abord reconnu n'apparaissant que sur des préparations altérées.

Dans le corps de la cellule le protoplasma est trouble et offre sur l'animal vivant une couleur jaunâtre; il s'éclaircit vers la naissance du prolongement, et dans l'intérieur de celui-ci il devient tout à fait transparent et homogène.

Quand on a exposé la préparation aux vapeurs d'acide osmique, on voit apparaître dans le protoplasma qui remplit le corps de la cellule des granulations très fines et très nombreuses, disposées par traînées longitudinales et colorées en brun foncé par le réactif; elles sont probablement de nature graisseuse. Ces granulations ne se montrent point dans le protoplasma du prolongement qui garde toujours son aspect homogène.

Au sein du protoplasma qui forme le corps de la cellule on trouve toujours un gros noyau elliptique, dont la forme peut varier un peu selon l'état d'extension de l'élément.

Même lorsque les tissus sont encore vivants, le noyau apparaît clairement, sous l'aspect d'une tache claire nettement circonscrite. Sur des pièces fixées par les vapeurs d'acide osmique, puis colorées par le vert de méthyle, on étudie mieux la structure du noyau; on reconnaît qu'il est limité par une membrane et qu'il renferme un suc nucléaire abondant, au sein duquel se montrent des nucléoles peu nombreux et peu serrés, teintés par la matière colorante.

Passons maintenant à l'examen du fil élastique (pl. 19, fig. 3) que renferme notre cellule. Il a la propriété de réduire

(1) H. Viallanes, *Note sur un nouveau type de tissu élastique* (*Comptes rendus*, 23 juin 1884).

très fortement l'acide osmique; aussi sur les pièces traitées par ce réactif, peut-on suivre son trajet avec un objectif faible; il tranche, en effet, sur les parties voisines avec autant de netteté qu'un vaisseau capillaire qui serait injecté en noir.

Le fil élastique parcourt toute l'étendue du prolongement de la cellule en suivant l'axe de celui-ci; arrivé dans le corps cellulaire (fig. 1 et 2), il se pelotonne sur lui-même en décrivant des sinuosités extrêmement nombreuses et tout à fait irrégulières; puis il se termine au sein même du protoplasma par une extrémité renflée sur laquelle nous reviendrons. Disons tout de suite que la situation de celle-ci est des plus variables : on la rencontre tantôt vers le milieu du corps cellulaire, d'autres fois au voisinage du pôle opposé au prolongement.

Dans son long trajet le fil élastique conserve toujours sensiblement le même diamètre; examiné dans le sang de l'animal, on est frappé de la netteté avec laquelle il tranche sur les parties voisines; son indice de réfraction est en effet fort élevé, on croirait voir un fil de verre.

Introduisons sous le couvre-objet une goutte d'acide sulfurique, le protoplasma de la cellule est dissous, mais le fil élastique subsiste sans aucune altération ni dans sa forme ni dans ses propriétés optiques. On sait qu'une semblable résistance s'observe pour la fibre élémentaire du tissu élastique des Vertébrés.

Sans être détruit par la potasse ni par l'acide acétique, le fil élastique subit sous l'influence de ces agents, des modifications très intéressantes à observer, car elles nous éclairent sur sa constitution interne.

Au moment où la solution de potasse arrive en contact avec le fil, celui-ci perd de sa réfringence, son contenu devient trouble et finement granuleux; puis les granulations s'effacent peu à peu pour disparaître enfin. Le fil élastique se montre alors non plus comme un cylindre plein, mais comme un tube rempli d'un liquide clair. En effet, on lui reconnaît maintenant un double contour parfaitement net. On se rend bien compte des phases du phénomène en examinant la figure 7,

qui représente un fil élastique traité par la potasse; dans la partie inférieure de celui-ci le réactif a achevé son action, tandis que dans la partie supérieure il la commence seulement. L'expérience que je viens de rapporter me paraît démontrer que le fil élastique est composé de deux parties, une enveloppe et un contenu, qui ne se distinguent point l'une de l'autre sur le vivant, car elles ont le même indice de réfraction, mais qui apparaissent sous l'influence de la potasse, dont l'action modifie leurs propriétés optiques.

Quand on traite le fil élastique par l'acide acétique cristallisable, l'effet définitif est le même, mais les phases du phénomène sont différentes. Au moment où ce réactif atteint le fil, celui-ci perd sa réfringence et son contenu devient granuleux; aussitôt son contour se montre double comme une véritable enveloppe. Bientôt le contenu granuleux se creuse de nombreuses vacuoles claires; celles-ci grandissent, puis se fusionnent en vacuoles plus grandes. Le fil offre alors l'aspect d'un tube de verre rempli d'une colonne liquide fragmentée par des bulles d'air (pl. 19, fig. 8).

Les vacuoles s'accroissent de plus en plus à mesure que les cloisons plus réfringentes qui les séparent s'amincissent pour disparaître enfin complètement. Le fil élastique a alors exactement l'aspect qu'il présentait après l'action de la potasse complètement terminée, c'est-à-dire qu'il se montre comme un tube rempli d'un liquide clair et peu réfringent; son contour est nettement double.

J'ai aussi essayé l'effet de quelques réactifs colorants sur le fil élastique; seul le vert de méthyle le teint énergiquement.

Pour achever d'énumérer les modifications que m'a offertes le fil élastique sous l'influence des agents chimiques, je rappellerai que l'acide osmique le colore en un brun foncé, qui le fait trancher alors avec une netteté extrême sur toutes les parties voisines.

Le fil élastique, ainsi que je l'ai dit plus haut, se termine à l'un de ses bouts, dans le corps de la cellule, au sein même du protoplasma. Cette extrémité du fil (fig. 4, 5, 6) se renfle en

une masse assez volumineuse, irrégulière et lobée qui possède exactement les mêmes propriétés optiques et chimiques que le fil lui-même.

Les lobulations qu'on observe sur le renflement terminal sont quelquefois assez profondes pour donner à celui-ci un aspect un peu ramifié.

Quand avec un fort grossissement on observe le protoplasma de la cellule, on ne remarque aucune modification de celui-ci au voisinage immédiat du fil. Mais, quand on porte son attention sur le renflement terminal, on remarque qu'au contact de cette partie le protoplasma est plus transparent et forme autour d'elle comme une zone étroite, claire, très finement marquée de stries extrêmement délicates.

Par leur courte extrémité les cellules élastiques se fixent, ainsi que je l'ai dit plus haut, à l'une des deux trachées qui parcourent le tube aspirateur. J'ai suivi leur long prolongement sur une étendue souvent extrêmement considérable, mais je n'ai jamais pu saisir avec certitude son mode de terminaison; probablement lui aussi s'attache à la surface des trachées. Cette lacune est regrettable, puisqu'elle me force à ne point donner la description de l'un des bouts du fil élastique.

Dans les pièces qui m'ont semblé les plus complètes, je n'ai jamais pu compter plus de six cellules élastiques; leur corps était toujours situé dans la partie postérieure du segment moyen du tube aspirateur.

Il est facile de se rendre compte du mode de fonctionnement des cellules élastiques, soit en observant le tube aspirateur par transparence, soit en exerçant avec les aiguilles des tractions sur des pièces dilacérées observées dans le sang même de l'animal. Vient-on à tirer sur le prolongement de la cellule élastique, le corps de celle-ci s'allonge, en même temps le prolongement s'étire aux dépens du corps de la cellule comme s'étirerait un filament aux dépens d'une ampoule de verre chauffée à la lampe d'émailleur. A mesure que ce phénomène se produit, le prolongement entraîne avec lui le fil élastique, qui se dépelotonne pour suivre ce mouvement. La tension

exercée sur le prolongement vient-elle à diminuer, celui-ci se raccourcit en rentrant dans le corps de la cellule comme un pseudopode d'amibe se raccourcit en rentrant dans le corps de l'animal. A mesure que ce mouvement s'effectue, le fil élastique rentre dans le corps de la cellule et se pelotonne de nouveau. Le phénomène que je viens de décrire nous montre que le protoplasma de la cellule se comporte comme une substance pâteuse, mais très élastique; le fil englobé dans le protoplasma joue le rôle d'un ressort de montre qui se déroule quand on tire sur lui pour se repelotonner dès que l'effort de traction diminue. Il est facile de se rendre compte du rôle que joue le bout renflé qui termine le fil élastique : il sert à ancrer l'extrémité de celui-ci au milieu de la pâte protoplasmique qui l'englobe.

Pour terminer la description des propriétés physiologiques que j'ai pu reconnaître à la cellule élastique, j'ajouterai que le corps de celle-ci exécute des mouvements amiboïdes peu étendus il est vrai, mais qu'on observe toutefois facilement sur des pièces dilacérées dans le sang de l'animal.

On comprend aisément le rôle que les cellules élastiques sont appelées à jouer; elles sont étendues quand le tube aspirateur est à l'état d'extension, elles reviennent sur elles-mêmes quand il se raccourcit et remplissent ainsi vis-à-vis des trachées que celui-ci renferme la fonction de véritables ressorts à boudins.

Les faits que je viens de faire connaître touchant les curieux organites qui sont l'objet de ce travail me paraissent intéressants à divers titres; tout d'abord ils nous font voir une fois de plus à quel degré de complexité peut atteindre une simple cellule; en second lieu, ils me paraissent jeter quelque lumière nouvelle sur la morphologie du tissu élastique, puisqu'ils nous montrent que la fibre élastique se développe tantôt dans la substance fondamentale intercellulaire, comme c'est le cas pour les Vertébrés d'après les auteurs les plus compétents (1),

(1) Ranvier, *Traité technique d'histologie*, p. 411.

tantôt dans le protoplasma même d'une cellule, ainsi que je viens de le décrire chez l'Eristalis.

Je ferai remarquer que l'étude du tissu musculaire donne lieu à une remarque analogue, puisque nous voyons les parties essentiellement agissantes de ce tissu, c'est-à-dire les fibrilles, tantôt appartenir en propre au protoplasma de cellules distinctes, tantôt, au contraire, se développer aux dépens de la substance fondamentale qui sépare les cellules embryonnaires musculogènes. C'est ce dernier cas qui se présente pour les muscles alaires des insectes, ainsi que l'a montré le premier M. Weismann (1).

Il semble donc que ce soit une même tendance qui régisse le perfectionnemeut du tissu élastique et celui du tissu musculaire, puisque nous voyons, dans l'un et l'autre cas, à mesure que le perfectionnement paraît se produire, les parties mécaniquement agissantes (fibres élastiques, fibrilles striées) abandonner le protoplasma des cellules auxquelles elles appartenaient primitivement sans partage pour aller se localiser dans la substance fondamentale et devenir ainsi la propriété indivise de plusieurs éléments cellulaires voisins.

RÉSUMÉ.

1° On trouve dans le tube aspirateur de la larve de l'Eristalis des cellules très curieusement modifiées pour remplir le rôle d'appareils élastiques.

2° Ces éléments, que je désignerai sous le nom de cellules élastiques, ont la forme d'un fuseau ; l'une de leurs extrémités se fixe à la membrane péritonéale des grosses trachées du tube aspirateur ; l'autre s'étend comme un très long prolongement cylindrique qui, lui aussi, va prendre insertion sur des organes voisins.

Le corps de la cellule et son prolongement sont formés par un protoplasma pâteux et très élastique, dépourvu de mem-

(1) *Ueber zwei Typen contractilen Gewebes* (*Zeitsch. f. ration. Medicin.*, Bd XV, 1862).

brane d'enveloppe. Dans le corps, au milieu du protoplasma, on trouve un gros noyau.

Au sein du protoplasma est développé un très long fil parfaitement cylindrique et très réfringent qui présente les mêmes propriétés optiques et mécaniques que la fibre élémentaire du tissu élastique des Vertébrés.

Sur une partie de sa longueur ce fil élastique est pelotonné et recroquevillé; sur le reste de son étendue il est, au contraire, rectiligne. La partie pelotonnée du fil est située dans le corps cellulaire, la partie rectiligne occupe l'axe du prolongement.

L'un des bouts du fil se termine dans le corps de la cellule au sein même du protoplasma par une extrémité renflée; l'autre bout paraît correspondre au point d'attache du filament, mais faute d'observation précise je ne puis décrire son mode de terminaison.

3° Quand on exerce une traction sur le prolongement qui, comme je l'ai dit plus haut, renferme dans son axe la partie rectiligne du fil élastique, ce prolongement s'étire aux dépens du corps de la cellule, comme peut s'étirer un filament aux dépens d'une baguette de verre chauffée à la flamme. A mesure que ce phénomène se produit, le fil élastique se dépelotonne, entraîné qu'il est lui-même par l'élongation du prolongement.

La tension exercée sur le prolongement vient-elle à diminuer, le prolongement se raccourcit en se fusionnant avec le corps de la cellule; à mesure que le mouvement s'effectue, le fil rentre dans le corps cellulaire en se repelotonnant.

4° Traité par l'acide sulfurique, le fil élastique n'est pas dissous et ses propriétés optiques ne s'altèrent en rien. Ni l'acide acétique, ni la potasse ne le détruisent : ces agents modifient seulement son aspect; sous leur influence il perd beaucoup de sa réfringence et se montre alors limité par un double contour, ce qui donne lieu de penser qu'il est en réalité formé d'une enveloppe et d'un contenu jouissant de propriétés chimiques différentes.

EXPLICATION DES FIGURES.

Planche 19.

Fig. 1. Une cellule élastique observée à un faible grossissement. *n*, noyau *p*, prolongement de la cellule; *t*, extrémité terminale du fil élastique.

Fig. 2. Cellule élastique fixée par la vapeur d'acide osmique et colorée au vert de méthyle, vue à un fort grossissement (Les dimensions de la planche n'ont permis de représenter que la partie initiale du prolongement). *n*, noyau; *p*, prolongement de la cellule; *f*, fil élastique; *t*, extrémité terminale du fil.

Fig. 3. Portion du prolongement de la cellule élastique vu à un fort grossissement. La pièce a été traitée par la vapeur d'acide osmique. *b*, fil élastique fortement teinté par l'osmium; *p*, protoplasma.

Fig. 4. Extrémité terminale du fil élastique.

Fig. 5. *Idem.*

Fig. 6. *Idem.*

Fig. 7. Portion de fil élastique traitée par la potasse. Dans la partie supérieure de la préparation, le réactif commence seulement à agir, tandis que dans la partie inférieure son action est terminée.

Fig. 8. Portion de fil élastique traitée par l'acide acétique cristallisable.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE VOLUME

TABLE DES ARTICLES

PAR NOMS D'AUTEURS.

TABLE DES PLANCHES

CONTENUES DANS CE VOLUME.

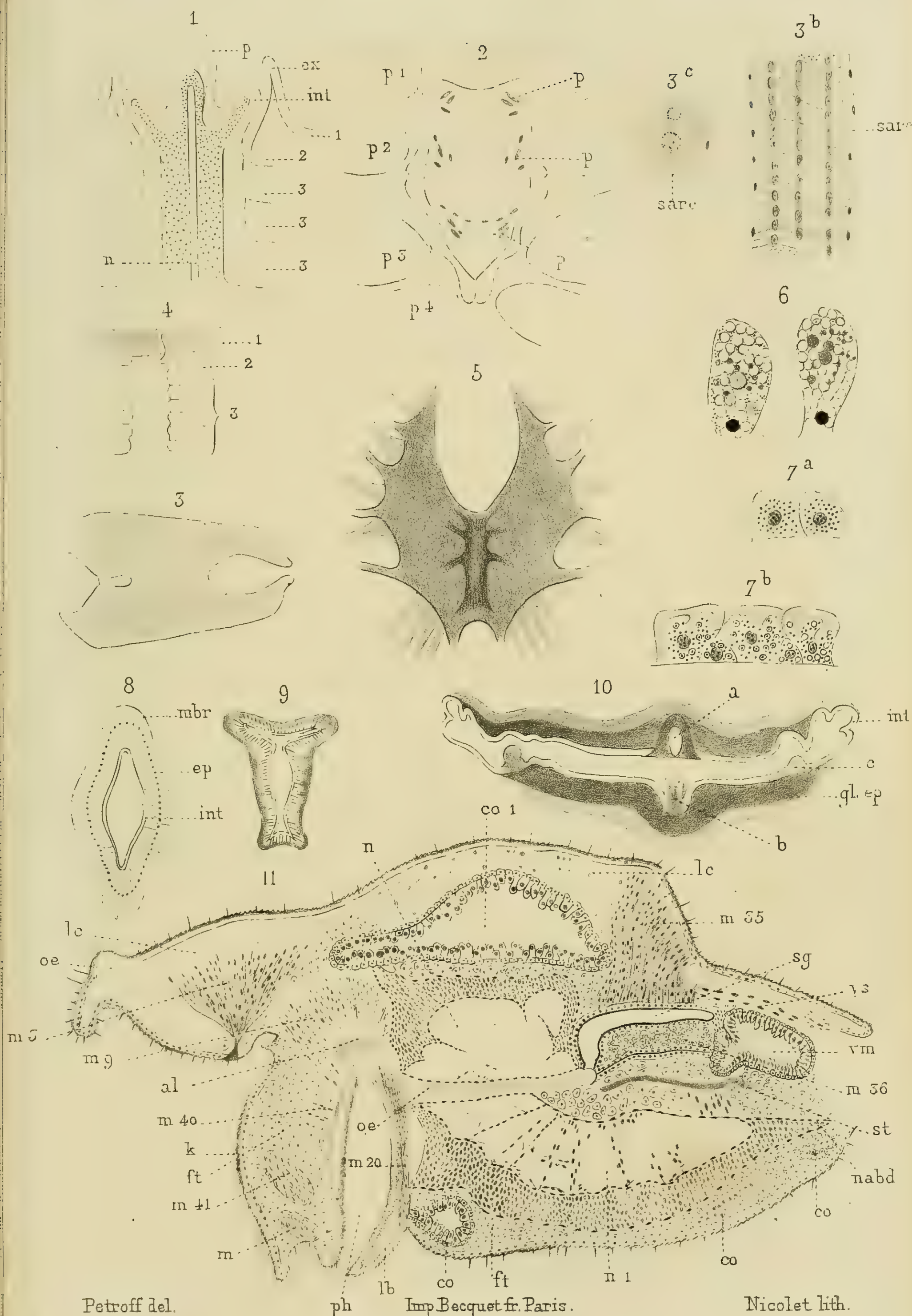
ERRATA DU VOLUME 17.

L'article de M. Fourment, portant le n° 5, doit porter le n° 4.

L'article de M. Hesse, Description de deux nouveaux Crustacés du genre Porcellane, portant le n° 6, doit porter le n° 5.

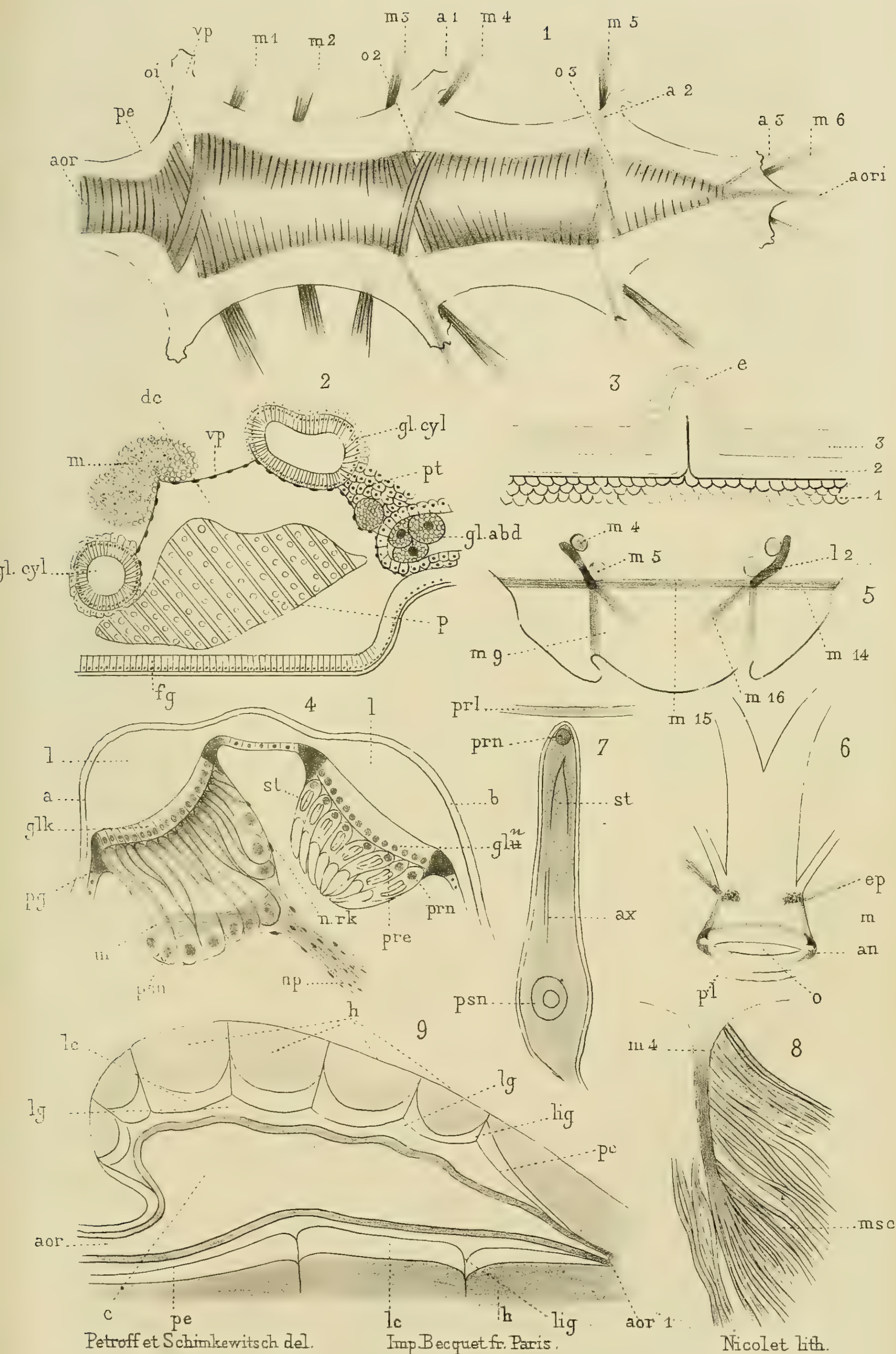
FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

BOURLOTON. — Imprimeries réunies, A, rue Mignon, 2, Paris.



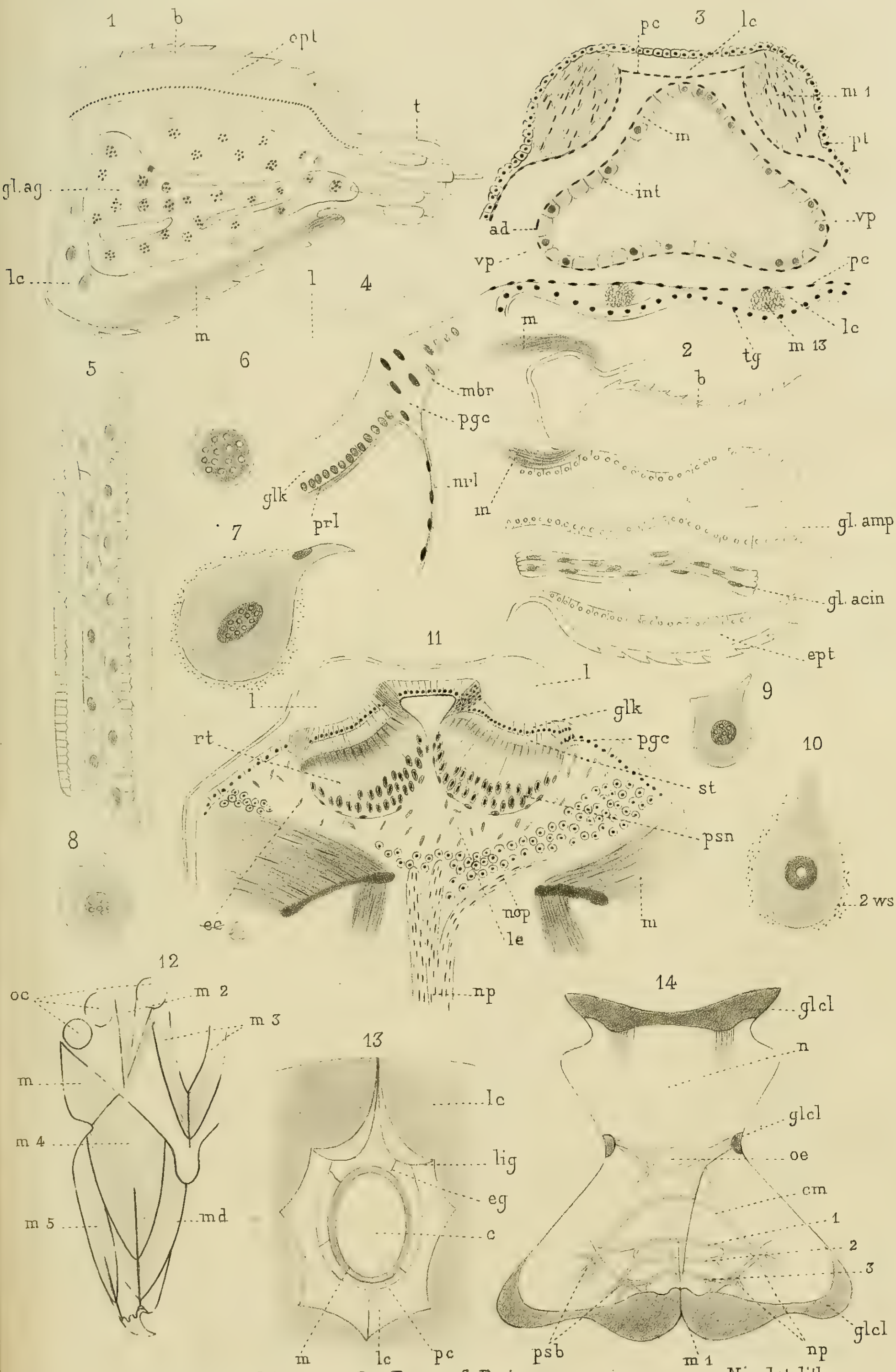
Petroff del. ph Imp Becquet fr. Paris. Nicolet lith.

Anatomie de l'Epeire.



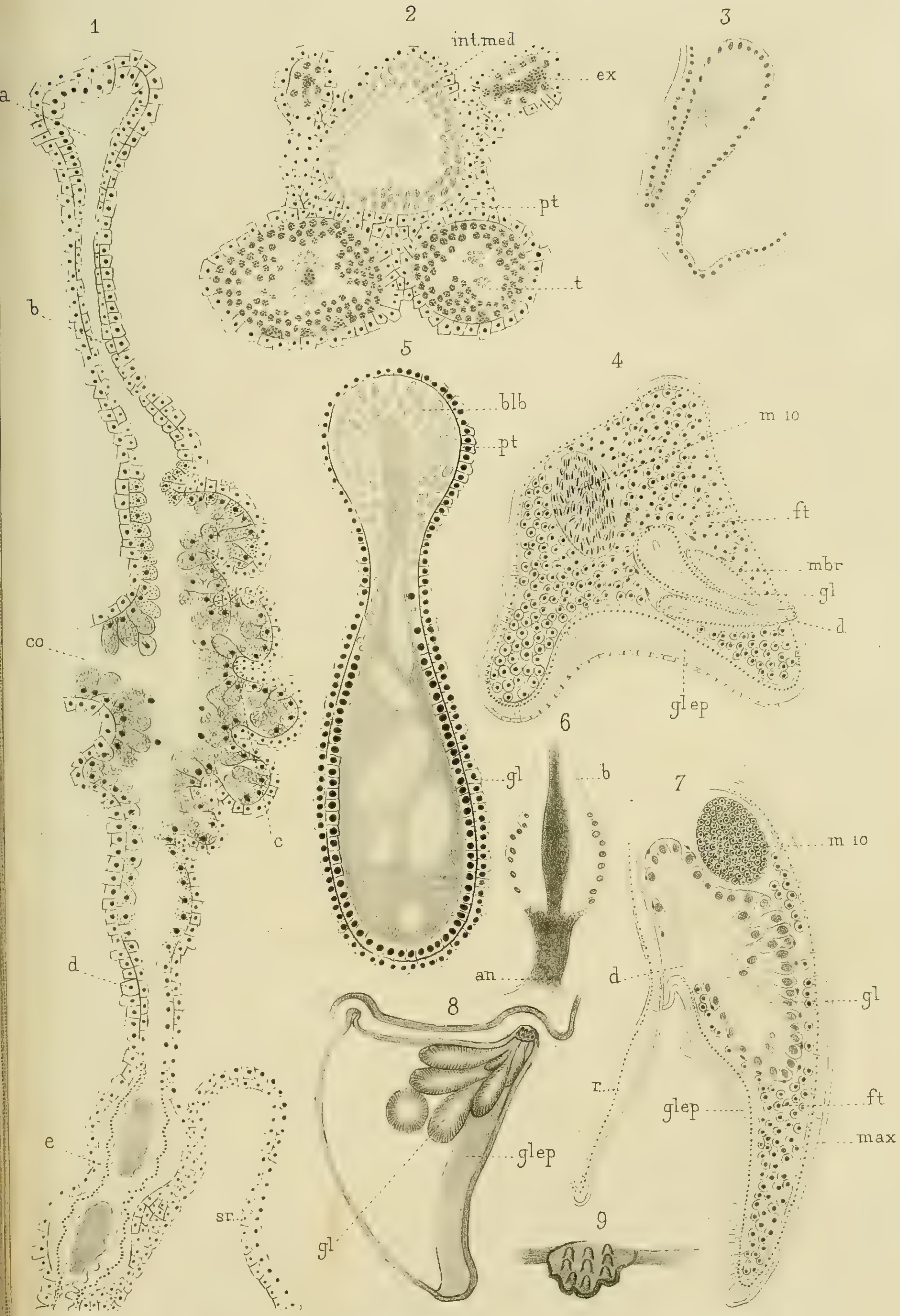
Petroff et Schimkewitsch del. Imp. Becquet fr. Paris. Nicolet lith.

Anatomie de l'Epeire.



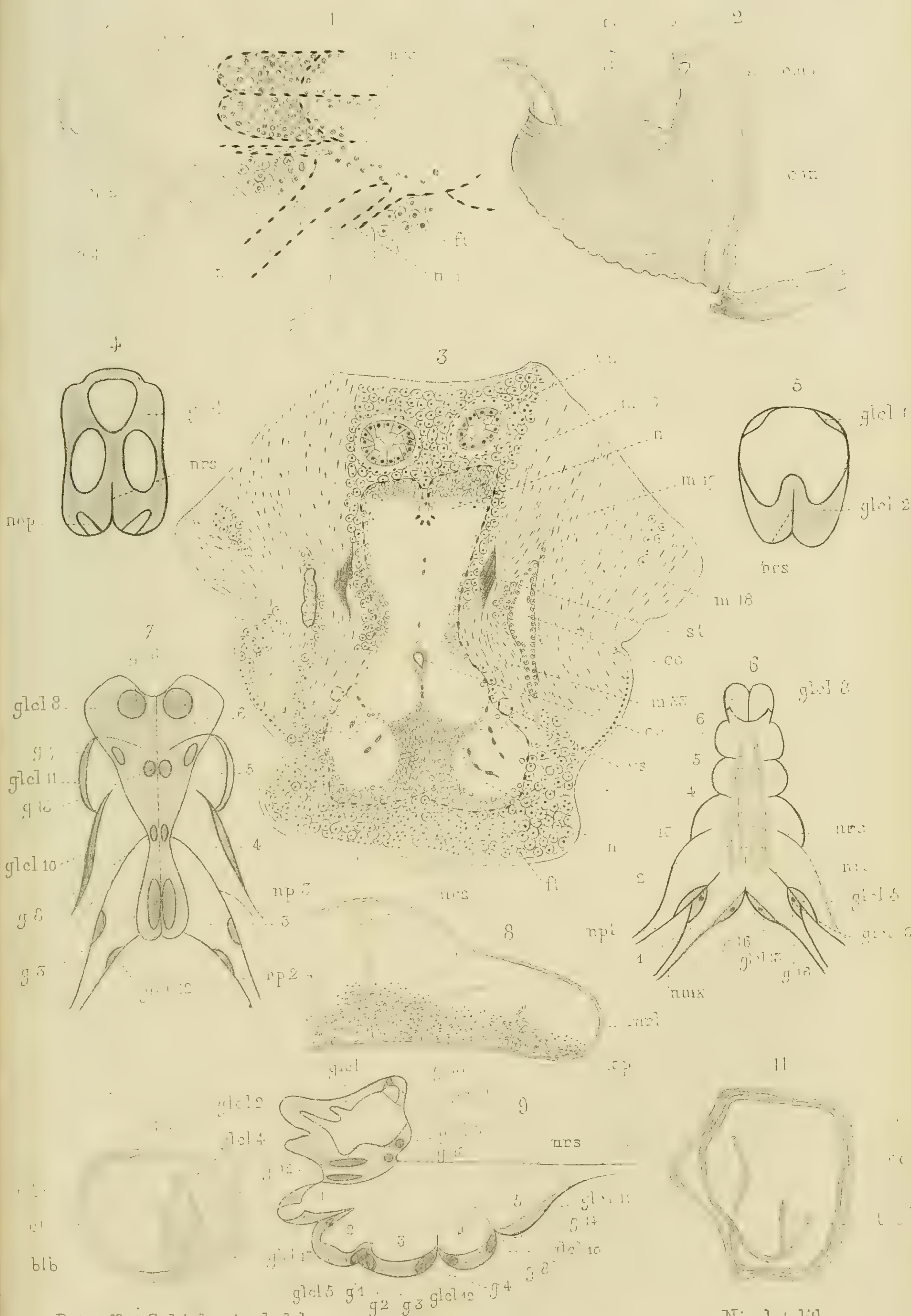
Petroff et Schimkewitsch del. Imp. Becquet fr. Paris. Nicolet lith.

Anatomie de l'Epeire.



Petroff del.　　Imp. Becquet fr. Paris.　　Nicolet lith.

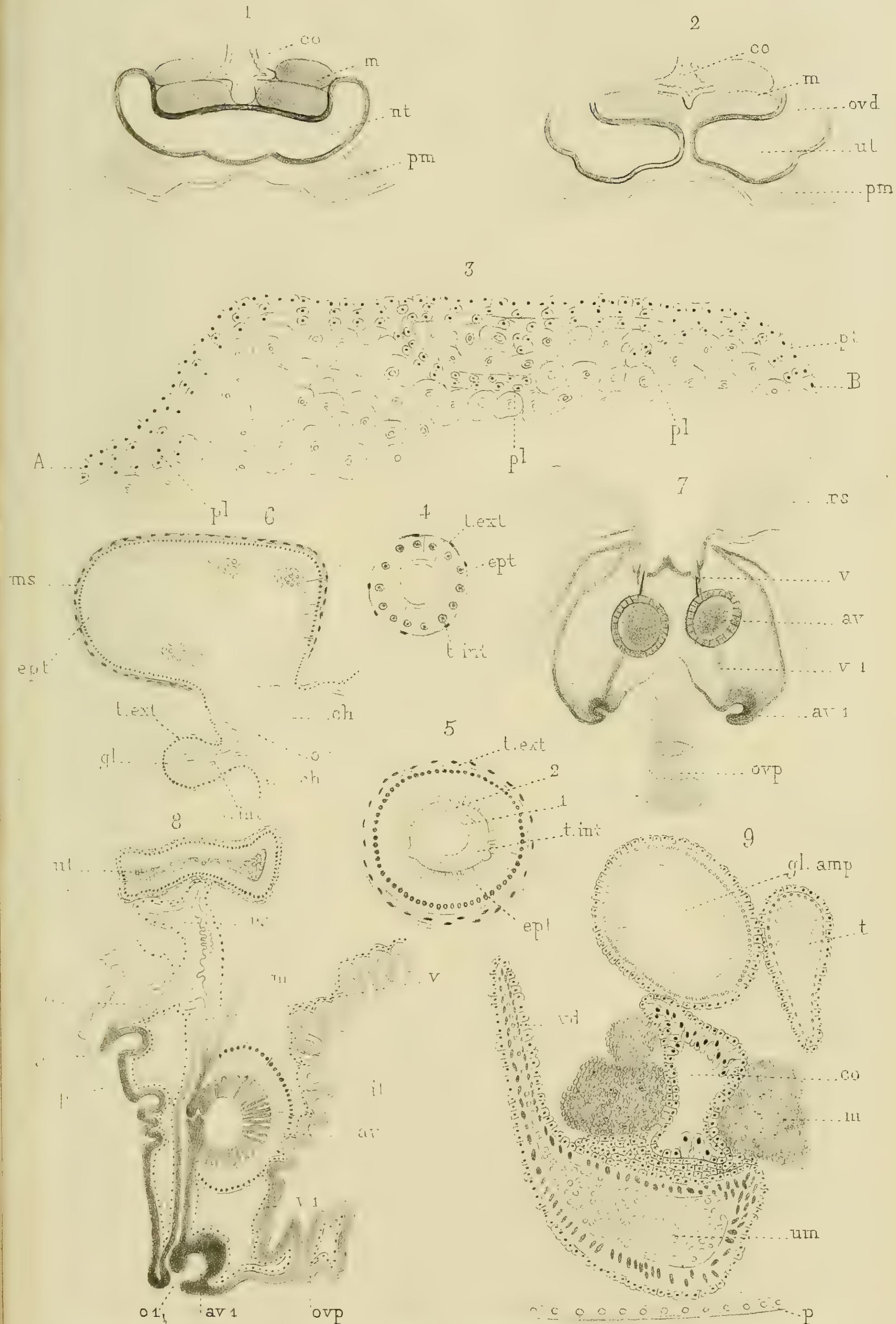
Anatomie de l'Epeire.



Petroff et Schimkewitsch del.

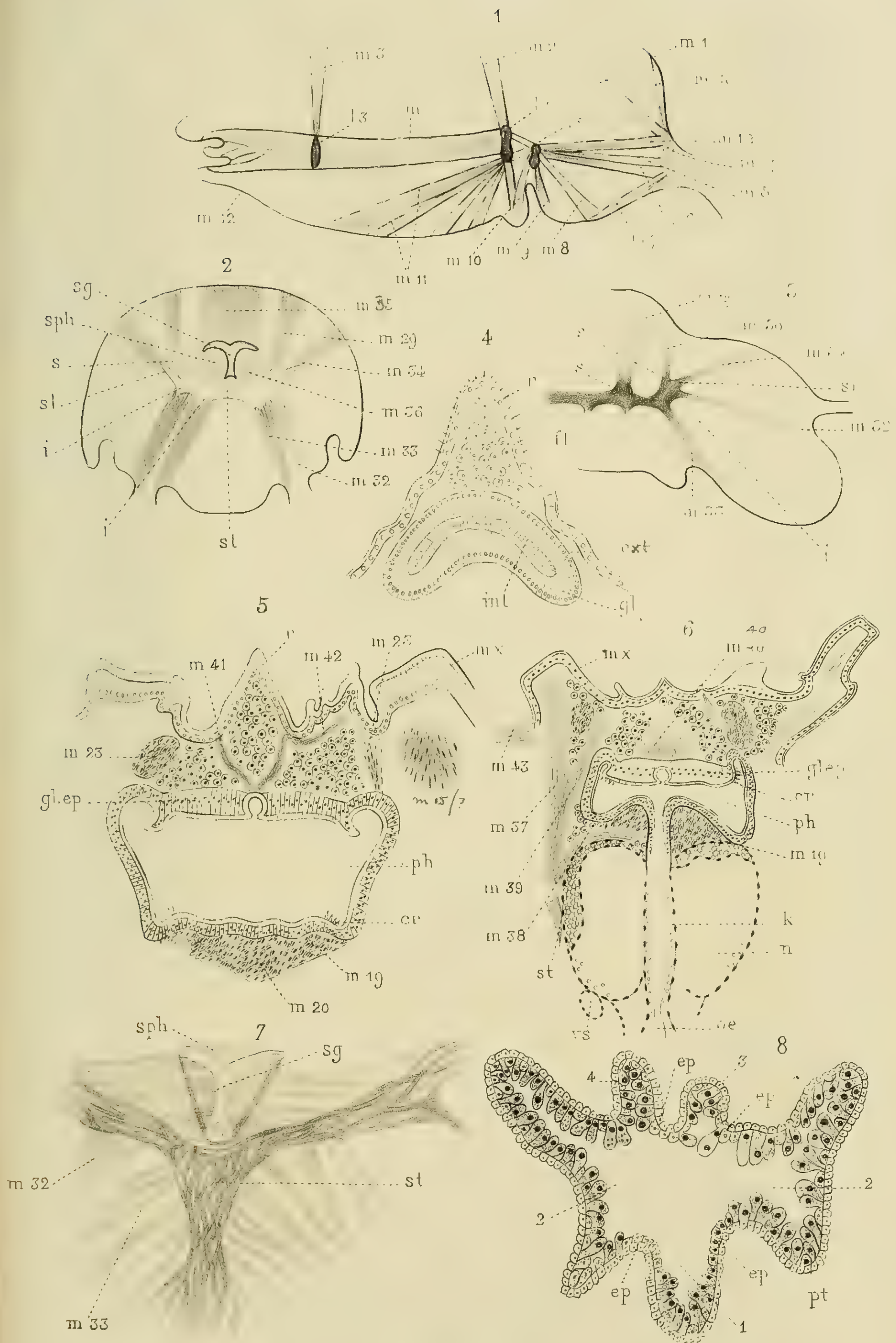
Nicolet lith.

Anatomie de l'Epeire.



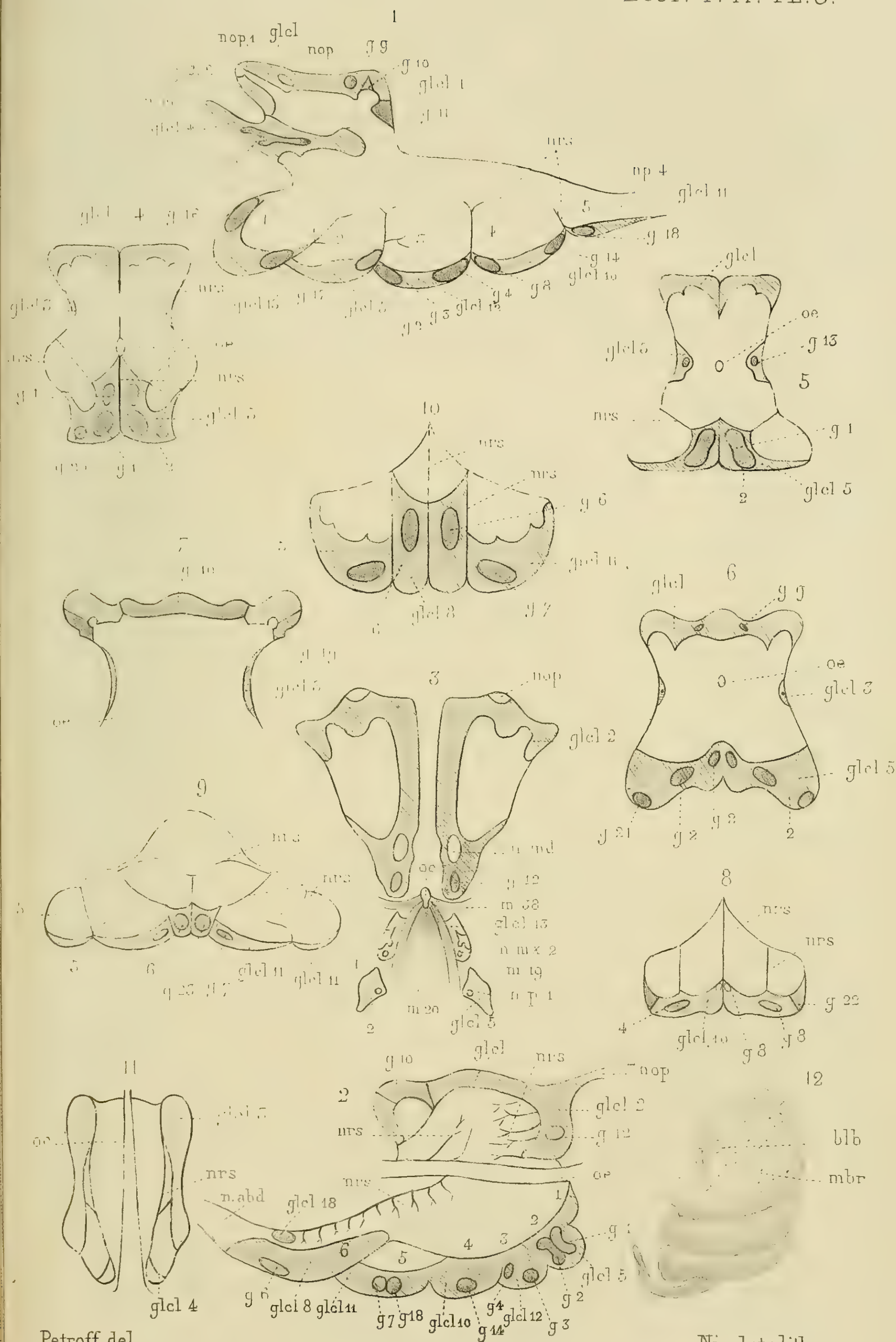
Petroff del. Imp. Becquet fr. Paris. Nicolet lith.

Anatomie de l'Epeire.



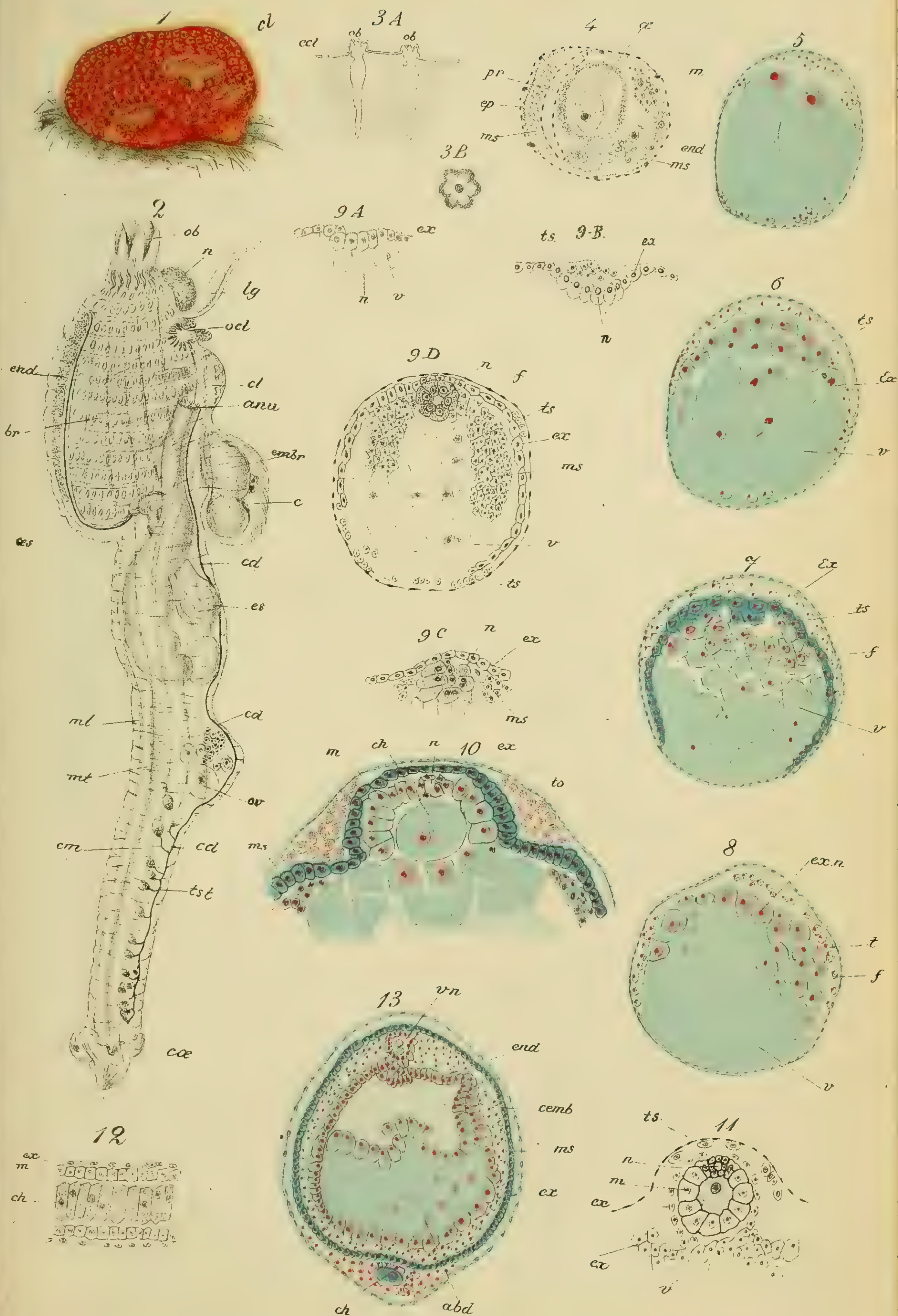
Petroff del. Imp. Becquet fr. Paris. Nicolet lith.

Anatomie de l'Epeire.

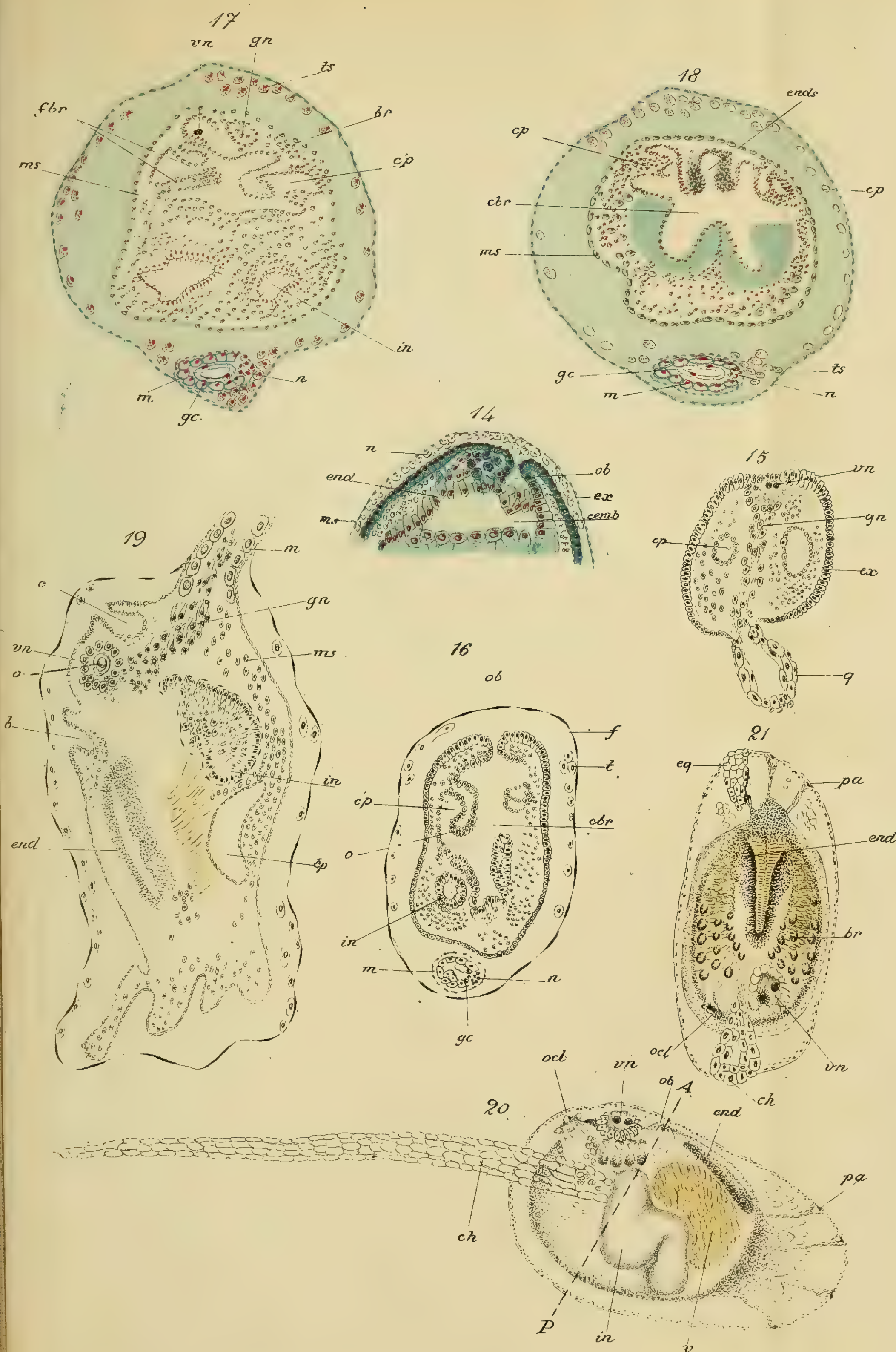


Petroff del. Nicolet lith.

Anatomie de l'Epeire.



EMBRYOLOGIE DE L'AMARŒCIUM



EMBRYOLOGIE DE L'AMARŒCIUM

Lith. Combes & Boudouin - Montpellier



H. Viallanes ad. nat. del.

Ganglion optique de la Langouste.

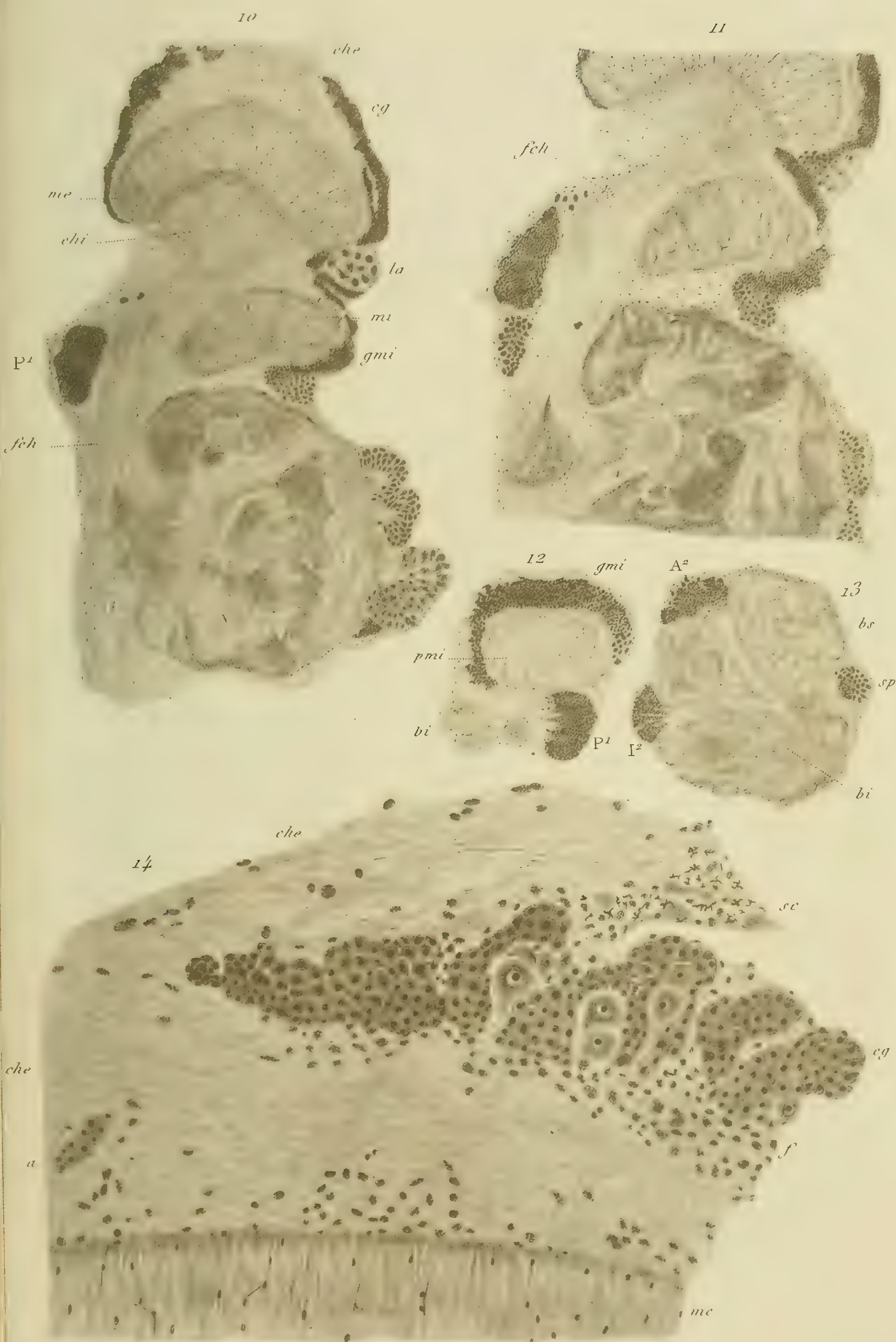
Imp. Lemercier et Cie Paris.



H. Viallanes ad. nat. del.

Ganglion optique de la Langouste.

Imp. Lemercier et Cie Paris.



H. Viallanes ad. nat. del.

Ganglion optique de la Langouste.

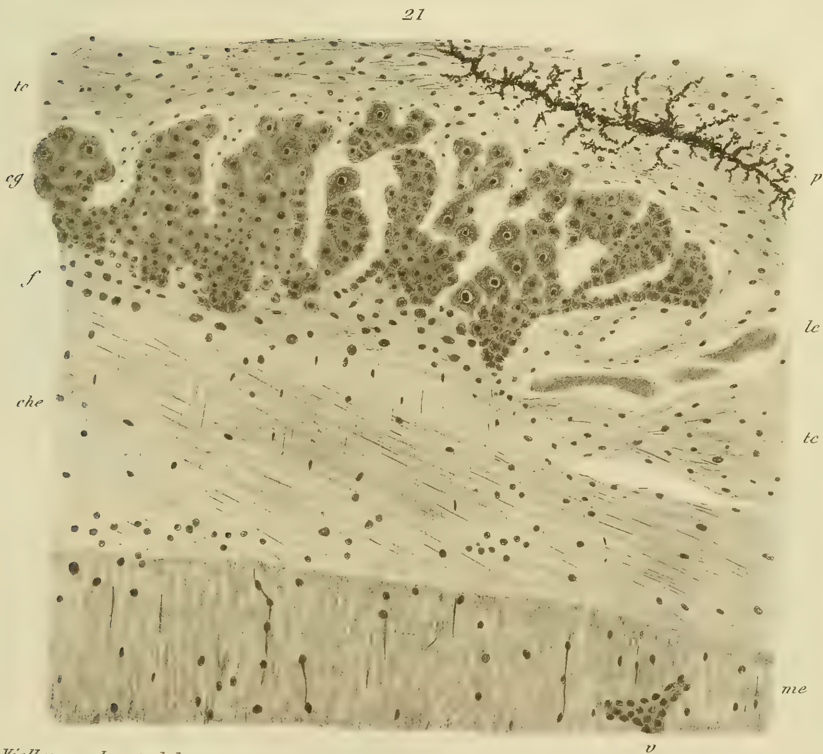


H. Viallanes ad. nat. del.

Ganglion optique de la Langouste.

Imp. Lemercier et Cie Paris.

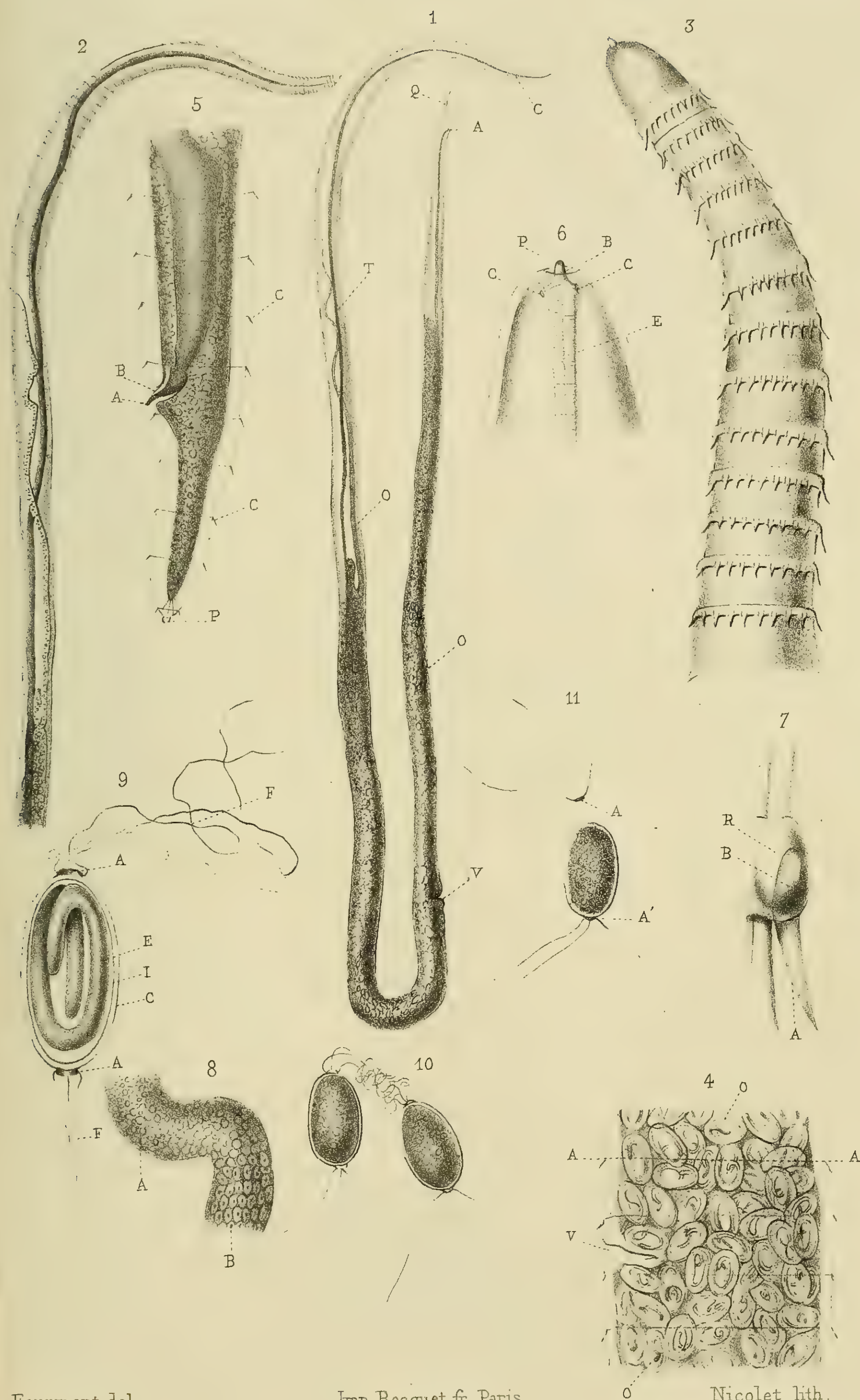




H. Viallanes ad. nat. del.

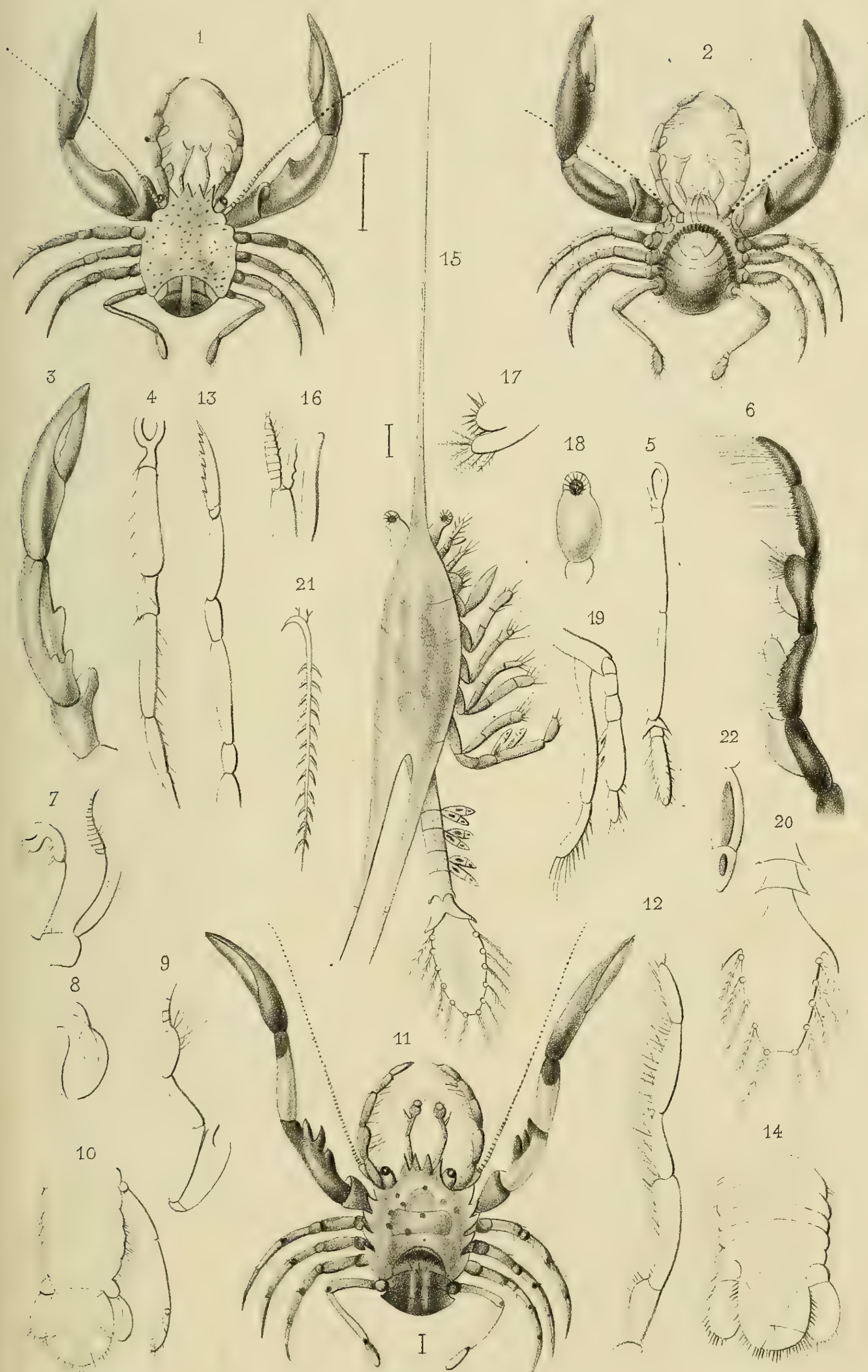
Ganglion optique de la Langouste.

Imp. Lemercier et Cie Paris.



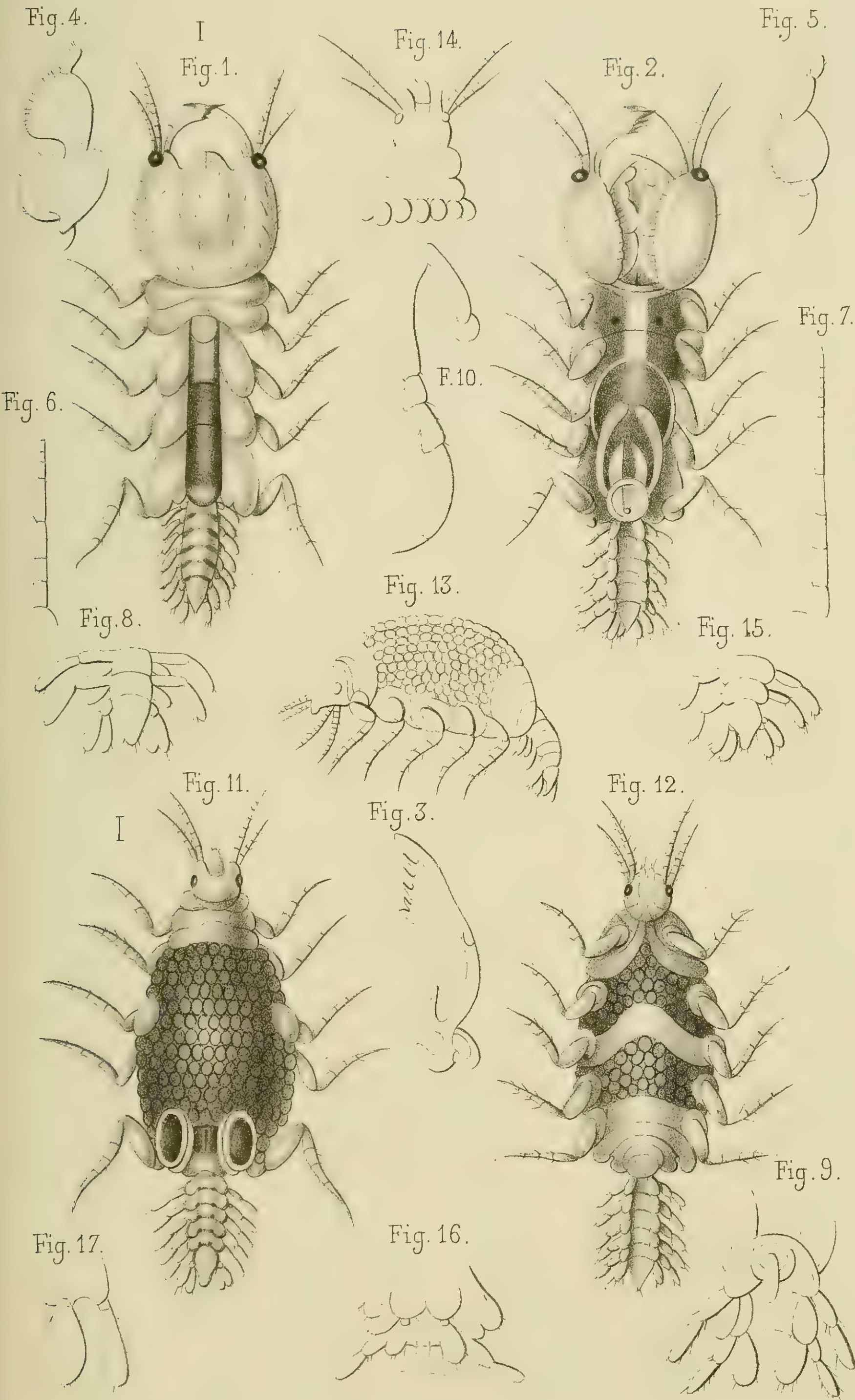
L. Fourment del. Imp. Becquet fr. Paris. Nicolet lith.

Spinitectus oviflagellis.



Hesse ad nat. del. Imp. Becquet fr. Paris. Nicolet lith.

1 _ 10. Porcellana navigatrix. _ 11 _ 14. P. stenocheles.
15 _ 22. Larve de Porcellana Platycheles.



Hesse del. Imp. Becquet fr. Paris. Nicolet lith.

Ancée de Daniel.
















Viallanes del. Imp. Becquet fr. Paris. Nicolet lith.

Tissu élastique de la larve de l'Eristale.

ABONNEMENT 1884. 52e ANNÉE, VIe SÉRIE, T. XVII, Nos 1 et 2.

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

ZOOLOGIE

ET

PALÉONTOLOGIE

COMPRENANT

L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE, LA CLASSIFICATION
ET L'HISTOIRE NATURELLE DES ANIMAUX

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

MM. H. ET ALPH. MILNE EDWARDS

TOME XVII, Nos 1 et 2.

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE DE PARIS

Boulevard Saint-Germain et rue de l'Éperon

EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1884

PARIS, 5 FR. — DÉPARTEMENTS, 26 FR.

CONDITIONS DE LA PUBLICATION

ANNALES DES SCIENCES NATURELLES

SIXIÈME SÉRIE

Zoologie, publiée sous la direction de MM. H. et ALPH. MILNE EDWARDS.

Il paraît chaque année 2 vol. gr. in-8°, avec les planches correspondant aux Mémoires. Chaque volume est publié en six cahiers paraissant mensuellement.

Prix de l'abonnement annuel : 25 fr.

Botanique, publiée sous la direction de M. PH. VAN TIEGHEM.

Il paraît chaque année 2 vol. gr. in-8°, avec les planches correspondant aux Mémoires. Chaque volume est publié en six cahiers paraissant mensuellement.

Prix de l'abonnement annuel : 25 fr.

Prix des collections :

PREMIÈRE SÉRIE (Zoologie et Botanique réunies), 30 vol.	(*Rare.*)
DEUXIÈME SÉRIE (1834-1843). Chaque partie, 20 vol.	250 fr.
TROISIÈME SÉRIE (1844-1853). Chaque partie, 20 vol.	250 fr.
QUATRIÈME SÉRIE (1854-1863). Chaque partie, 20 vol.	250 fr.
CINQUIÈME SÉRIE (1864-1873). Chaque partie, 20 vol.	250 fr.

ANNALES DES SCIENCES GÉOLOGIQUES

Dirigées, pour la partie géologique, par M. HÉBERT et pour la partie paléontologique, par M. ALPHONSE MILNE EDWARDS.

Il est publié chaque année, à partir de janvier 1870, 1 vol. gr. in-8°, avec les planches et figures dans le texte correspondant aux Mémoires. Le volume paraît en quatre fascicules trimestriels.

Prix de l'abonnement annuel : 15 fr.

NOTA. — Il est accepté des abonnements aux *Annales des sciences naturelles* et aux *Annales des sciences géologiques*, en tout cinq volumes annuellement, au prix de 60 francs au lieu de 65 francs.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE CAHIER

PLANCHES

CONTENUES DANS CE CAHIER.

BOURLOTON. — Imprimeries réunies, A, rue Mignon, 2, Paris.

ABONNEMENT 1884. 52e ANNÉE, VIe SÉRIE, T. XVII, Nos 3 et 4.

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

ZOOLOGIE

ET

PALÉONTOLOGIE

COMPRENANT

L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE, LA CLASSIFICATION
ET L'HISTOIRE NATURELLE DES ANIMAUX

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

MM. H. ET ALPH. MILNE EDWARDS

TOME XVII, Nos 3 et 4.

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE DE PARIS

Boulevard Saint-Germain et rue de l'Éperon

EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1884

PARIS, 25 FR — DÉPARTEMENTS, 26 FR.

CONDITIONS DE LA PUBLICATION

ANNALES DES SCIENCES NATURELLES

SIXIÈME SÉRIE

Zoologie, publiée sous la direction de MM. H. et ALPH. MILNE EDWARDS.

Il paraît chaque année 2 vol. gr. in-8°, avec les planches correspondant aux Mémoires. Chaque volume est publié en six cahiers paraissant mensuellement.

Prix de l'abonnement annuel : 25 fr.

Botanique, publiée sous la direction de M. PH. VAN TIEGHEM.

Il paraît chaque année 2 vol. avec les planches correspondant aux Mémoires. Chaque volume est publié en six cahiers paraissant mensuellement.

Prix de l'abonnement annuel : 25 fr.

Prix des collections.

PREMIÈRE SÉRIE (Zoologie et Botanique réunies), 30 vol.	(*Rare.*)
DEUXIÈME SÉRIE (1834-1843). Chaque partie 20 vol.	250 fr.
TROISIÈME SÉRIE (1844-1853). Chaque partie 20 vol.	250 fr.
QUATRIÈME SÉRIE (1854-1863). Chaque partie 20 vol.	250 fr.
CINQUIÈME SÉRIE (1864-1873). Chaque partie 20 vol.	250 fr.

ANNALES DES SCIENCES GÉOLOGIQUES

Dirigées, pour la partie géologique, par M. HÉBERT, et pour la partie paléontologique, par M. ALPHONSE MILNE EDWARDS.

Il est publié chaque année, à partir de janvier 1870, 1 vol. gr. in-8°, avec les planches et figures dans le texte correspondant aux Mémoires. Le volume paraît en quatre fascicules trimestriels.

Prix de l'abonnement annuel : 15 fr.

NOTA. — Il est accepté des abonnements aux *Annales des sciences naturelles* et aux *Annales des sciences géologiques*, en tout cinq volumes annuellement, au prix de 60 francs au lieu de 65 francs.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE CAHIER

PLANCHES

CONTENUES DANS CE CAHIER.

BOURLOTON. — Imprimeries réunies, A, rue Mignon, 2, Paris.

ABONNEMENT 1884. 52e ANNÉE, VIe SÉRIE, T. XVII, Nos 5 et 6.

ANNALES DES SCIENCES NATURELLES

ZOOLOGIE ET PALÉONTOLOGIE

COMPRENANT

L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE, LA CLASSIFICATION ET L'HISTOIRE NATURELLE DES ANIMAUX

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

MM. H. ET ALPH. MILNE EDWARDS

TOME XVII, Nos 5 et 6.

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE DE PARIS

Boulevard Saint-Germain et rue de l'Éperon

EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1885

PARIS, 25 FR. — DÉPARTEMENTS, 26 FR.

CONDITIONS DE LA PUBLICATION

ANNALES DES SCIENCES NATURELLES

SIXIÈME SÉRIE

Zoologie, publiée sous la direction de MM. H. et ALPH. MILNE EDWARDS.

Il paraît chaque année 2 vol. gr. in-8°, avec les planches correspondant aux Mémoires. Chaque volume est publié en six cahiers paraissant mensuellement.

Prix de l'abonnement annuel : 25 fr.

Botanique, publiée sous la direction de M. PH. VAN TIEGHEM.

Il paraît chaque année 2 vol. avec les planches correspondant aux Mémoires. Chaque volume est publié en six cahiers paraissant mensuellement.

Prix de l'abonnement annuel : 25 fr.

Prix des collections.

PREMIÈRE SÉRIE (Zoologie et Botanique réunies), 30 vol.	(*Rare.*)
DEUXIÈME SÉRIE (1834-1843). Chaque partie 20 vol.	250 fr.
TROISIÈME SÉRIE (1844-1853). Chaque partie 20 vol.	250 fr.
QUATRIÈME SÉRIE (1854-1863). Chaque partie 20 vol.	250 fr.
CINQUIÈME SÉRIE (1864-1873). Chaque partie 20 vol.	250 fr.

ANNALES DES SCIENCES GÉOLOGIQUES

Dirigées, pour la partie géologique, par M. HÉBERT, et pour la partie paléontologique, par M. ALPHONSE MILNE EDWARDS.

Il est publié chaque année, à partir de janvier 1870, 1 vol. gr. in-8°, avec les planches et figures dans le texte correspondant aux Mémoires. Le volume paraît en quatre fascicules trimestriels.

Prix de l'abonnement annuel : 15 fr.

NOTA. — Il est accepté des abonnements aux *Annales des sciences naturelles* et aux *Annales des sciences géologiques*, en tout cinq volumes annuellement, au prix de 60 francs au lieu de 65 francs.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE CAHIER

(1) Cet article qui, par erreur, est marqué n° 6, doit porter le n° 5, et l'article de M. Fourment le n° 4.

PLANCHES

CONTENUES DANS CE CAHIER.

BOURLOTON. — Imprimeries réunies, A, rue Mignon, 2, Paris.


3 2044 093 338 457